

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Normování v ARMATURY Group a.s.

The standardization in the ARMATURY Group a.s.

Student: Bc. Petr Liška

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2010

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě17.5.2010.....

..........

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3),
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO,
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 17.5.2010


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce: Petr Liška

Adresa trvalého pobytu autora práce: Závada 160, 747 19

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

LIŠKA, P. *Normování v ARMATURY Group a.s. : diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2010, 60 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Diplomová práce se zabývá normováním výrobních procesů v podniku ARMATURY Group a. s. Cílem je zlepšení normování montážních a obslužných prací, zkrácení času na tvorbu norem spotřeby práce a aktualizaci zastaralých normativů. Práce obsahuje vyhodnocení snímku pracovního dne a výpočet celkové úspory po aktualizování výrobních časů. Dále se zabývá možností řešení této situace zavedením počítačové podpory pro zpracování norem spotřeby práce u montážních a obslužných činností.

ANNOTATION OF THESIS

LIŠKA, P. *The Standardization in the ARMATURY Group a.s. : Master thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Technical faculty, Institute of Mechanical technology, 2010, 60 p. Thesis head: Novák, J.

The thesis deals with standardization of production processes in the company ARMATURY Group a.s. The aim is the improvement in the standardization of assembling and service works, time shortening for making standards of labour consumption and update of obsolete normative. The thesis includes evaluation of recording of working day and calculation of total savings after postings of production time. Further it deals with solution possibilities by implementing SW support for processing labour consumption standards at the assembling and service activities.

Obsah:

Seznam použitých značek a symbolů:	7
Úvod	8
Analýza současného systému	9
1. Charakteristika podniku	9
1.1 Historie podniku	9
1.2 Současnost podniku	10
1.3 Budoucnost podniku	11
1.4 Výrobní sortiment	11
1.4.1 Kulové kohouty	12
1.4.2 Hutní a speciální armatury	13
1.4.3 Klapky	13
1.4.4 Armatury pro klasickou i jadernou energetiku	14
1.4.5 Hutní materiál	14
1.4.6 Automatizace a služby	14
1.4.7 Servisní služby	14
1.5 Politika jakosti	15
1.6 Organizační schéma společnosti	16
Posouzení funkce současného systému	17
2. Technologická příprava výroby	17
2.1. Konstrukční příprava výroby	17
2.2 Technologie výroby	18
2.3 Hlavní výrobní procesy ve společnosti	19
2.3.1 Svařování	19
2.3.2 Obrábění	20
2.3.3 Montáž	20
2.4 Normování hlavních výrobních procesů v AG	21
2.4.1 Normování svařování	22
2.4.2 Normování soustružení	23
2.4.3 Normování frézování	27
2.4.4 Normování montážních činností	30
2.4.5 Normování ostatních výrobních činností	30
Specifikace problému jednotlivých funkcí systému	31
3. Normy a normativy spotřeby práce	31
3.1. Normy spotřeby práce	31
3.1.1 Normy technologické	31
3.1.2 Normy obsazení	32

3.1.3 Normy výkonu.....	32
3.1.4 Normy četnosti.....	33
3.2 Normativy spotřeby práce.....	33
3.3 Technologické normativy.....	33
3.4 Metody stanovení norem času	33
3.4.1 Rozborové metody	34
3.4.2 Sumární metody stanovení výkonových norem.....	35
Návrh na vypracování systému normování.....	37
4. Normování montážních činností.....	37
4.1 Systém MTM	39
4.2 Systém SNPP	39
4.3 Systém WF	39
5. Návrh řízení a normování montážních činností	41
5.1 Snímek pracovního dne.....	42
5.1.1 Druhy snímků pracovního dne:.....	42
5.2 Postup provedení snímku SPD	42
5.3 Vlastní pozorování.....	43
5.4 Vyhodnocení snímků pracovního dne op. 460	51
5.4.1 Výpočet využití pracovní směny pracovníka Petra Persicha u op. 460... 51	
5.4.2 Výpočet využití pracovní směny pracovníka Oty Koželky u op. 460	54
5.5 Vyhodnocení snímku pracovního dne op. 470	56
5.5.1 Výpočet využití pracovní směny montážní skupiny u op. 470	57
5.6 Ekonomické zhodnocení SPD	59
5.7 Celkové vyhodnocení SPD.....	61
5.8 Využití softwaru pro stanovení normy	62
6. Zhodnocení a přínosy navrhovaného řešení.....	63
Závěr.....	64
Poděkování	65
Seznam odborné literatury a zdrojů	66
Seznam obrázků.....	67
Seznam grafů.....	67
Seznam tabulek	67
Seznam příloh.....	68

Seznam použitých značek a symbolů:

API Spec Q1	system jakosti v naftovém průmyslu
ASK	Armatury Servis Kravaře
CAD	system pro zpracování konceptu návrhu a designu nového výrobku
CAM	system pro počítačovou podporu výroby
CE	prohlášení o shodě
ČSN ISO 9001	system kvality managementu
DN	jmenovitý vnitřní průměr armatury
DOP	dynamické zpracování objednávky
HVŠ	horkovzdušné šoupátko
HW	hardwarové vybavení
IFS	výrobní informační system
MSA	Moravskoslezská armaturka
MTM	metody měření času
PED 97/23/ES	evropské směrnice pro vyrobené tlakové nádoby
PMSS	kombinované těsnění
PTFE	teflonové těsnění (polytetrafluoretylen)
SW	softwarové vybavení
TT	tým tlaku
VTM	výrobní tým montáže
WF	pracovní faktor
WPS	specifikace postupu svařování

Úvod

Hospodářská krize posledních měsíců způsobila problémy mnohým firmám a také ve společnosti ARMATURY Group a. s. (dále jen AG) se hospodářská krize projevila. V posledním období jsme zaregistrovali snížení objemu zakázek. Příčinou tohoto snížení je omezení počtu investic do technologických celků, kde je zapotřebí našich výrobků, tzn. armatur, čerpadel, montážních celků atd. Proto společnost začala hledat rezervy a úspory, s cílem zachovat výrobu a pracovní místa. Jak nejlépe tuto situaci řešit? Nabízí se několik možností. Zvýšit kvalitu dodávaných armatur, a tím zlepšit konkurenceschopnost, zkrátit dodací termíny vyráběných armatur, vyrábět speciální armatury, které mnoho firem nevyrábí, a tím okruh konkurenčních firem snížit. Myslím si, že nejefektivnějším způsobem je podstatné snížení výrobních nákladů jednotlivých armatur. Snížení nákladů na výrobu armatur můžeme dosáhnout nejen úsporami v oblasti nákupu materiálu potřebného pro výrobu, ale hlavně v oblasti výpočtu norem a spotřeby času na pracovišti. Normy a data jsou nástroje, které musí zabezpečovat ekonomickou výrobu, nízkou konkurenční cenu a kvalitu. Technické útvary mají snahu vytvářet data tak, aby se co nejvíce přiblížila skutečnosti, ovšem ne vždy se to daří a v některých případech dochází k odchylce. Nesprávně určené normy spotřeby času mají velký vliv nejen na délku plánovaného procesu výroby, ale hlavně na jejich cenu, která vlivem špatně určené normy zvyšuje cenu výrobku, a tím snižuje konkurenceschopnost firmy,

Cílem diplomové práce bude vypracovat návrh na zlepšení systému normování výrobních procesů v AG. Především se chci zaměřit na výpočet norem spotřeby práce při montážních a obslužných činnostech. Zde chci využít svých praktických zkušeností a navrhnout opatření, která povedou ke snížení výrobních nákladů při montážních, pomocných a obslužných procesech.

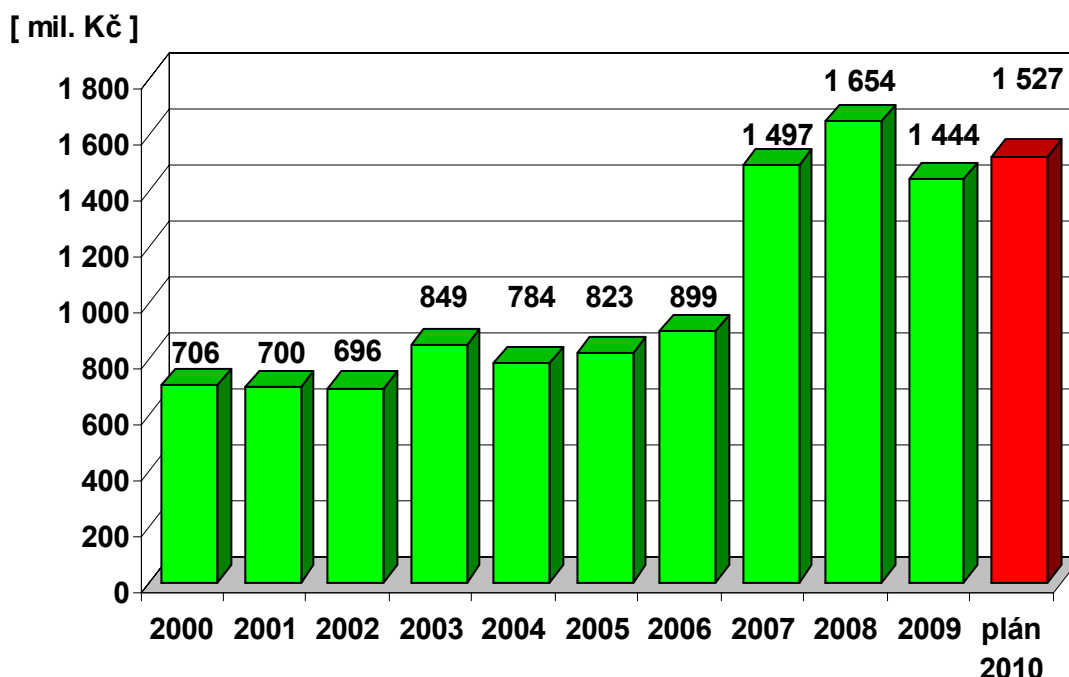
Nejprve popíši historii i současný stav firmy a výrobní sortiment, pak přejdu k posouzení funkce současného systému, budu specifikovat problém současného systému a navrhnu řešení problému, který povede ke zlepšení normování výrobních procesů.

Analýza současného systému

1. Charakteristika podniku

1.1 Historie podniku

Společnost AG vznikla roku 2000 fúzí tří společností, a to EKO - PRIMA Hranice na Moravě, ASK Kravaře a MSA SERVIS Dolní Benešov. Firma navazuje na zkušenosti a tradice výroby armatur v regionu Hlučínska. V roce 2000 společnost zahájila výrobu prvních vlastních produktů v továrně v Dolním Benešově. V následujícím roce nakoupila moderní technologická centra a taktéž usilovně pracovala na vývoji nových produktových řad kulových kohoutů, klapek, šoupátek a hutních a speciálních armatur. V roce 2002 společnost investovala do nákupu vývojových a konstrukčních technologií. Výsledkem byly ucelené řady vlastních produktů. V roce 2002 firma pronikla s vlastními produkty na zahraniční trhy, posílila svou pozici v tuzemsku a začala spolupracovat na řešení náročných požadavků při projektech v Rusku, Číně a dalších teritoriích. V roce 2004 společnost otevřela obchodní zastoupení v Moskvě a získala vývozní certifikáty na vyráběné speciální armatury pro Rusko a Ukrajinu. Od roku 2005 firma podniká ve vývoji a dodávkách automatizovaných systémů řízení technologických procesů. V roce 2006 startuje výroba velkých kulových kohoutů a výroba armatur pro energetiku. Rok 2007 byl historickým milníkem, jelikož se jí podařilo překročit hranici jedné miliardy korun v tržbách za rok. Proti tržbám z let 2005 a 2006 stoupl meziročně objem tržeb za prodané vlastní výrobky o 50 %. Výnosy v roce 2007 činily 1,6 miliardy Kč. Byla rovněž vybudována nová průmyslová hala v Dolním Benešově o celkové ploše 1400 m² a zároveň proběhla velká investice do nových technologií svařování. V roce 2008 došlo k rozšíření výroby hutních armatur. Firma výrazně posílila své pozice na zahraničních trzích a dosáhla historicky nejvyšších tržeb ve výši 1,6 miliardy korun. Rok 2008 se tak stal nejúspěšnějším rokem v historii firmy. V témže roce byla vybudována nová expediční hala v Kravařích. V roce 2009 proběhla další investice do nových technologií a sortiment výroby byl rozšířen o výrobu vysokotlakých armatur pro jadernou energetiku.



Graf č. 1 Přehled tržeb AG v letech 2000 - 2010

1.2 Současnost podniku

V současné době firma zajišťuje vývoj, výrobu, prodej a servis průmyslových armatur, dodávky čerpadel a hutního materiálu. Společnost se každoročně dále rozvíjí. Firma reálně obsluhuje zhruba 40 % domácího trhu. Roční produkce činí cca 100 000 armatur, 3 000 dodaných čerpadel a 500 000 položek hutního materiálu. Cílem firmy je dlouhodobá spolupráce s partnery. Ve spolupráci pak společnost nabízí řešení výstavby a rekonstrukce technologických celků. V České republice AG disponuje pěti provozovnami. Zahraniční pobočky jsou na Slovensku, Polsku a v Rusku. V dalších 17 státech světa, např. Číně, Indii a Egyptě, má AG své zástupce.

Ročně firma investuje kolem 70 miliónů Kč do výrobního zařízení a do výrobních prostor. Loni to bylo 100 miliónů Kč a z toho 60 miliónů Kč bylo vloženo do technologie na nákup velkých CNC horizontálních center, velkých karuselových soustruhů, zařízení pro vybavení svařoven a nové žíhací pece. Z důvodu nedostačující kapacity skladu byl zakoupen automatizovaný systém KARDEX, který bude sloužit v provozovně v Dolním Benešově a zde se budou ukládat komponenty celého skladu MTZ a výdejny nářadí. Společnost rovněž investuje do vybudování nových hal. V současné době má firma zpracovány projekty na vybudování dalších výrobních prostor v Dolním Benešově o ploše 1700 m², které budou využívány hlavně pro výrobu velkých armatur.



Obr. 1 Výrobní haly a sídlo společnosti ARMATURY Group a.s.

Společnost AG investuje velké prostředky do rozšíření výrobních kapacit, rozvoje technologií, moderního SW a HW vybavení a především do svých lidí, ve kterých firma vidí svůj nejcennější potenciál. Společnost AG je držitelem certifikátu systému jakosti dle normy ČSN EN ISO 9001:2009, certifikátu environmentálního systému jakosti EN ISO 14001 a monogramu API Spec Q1.

1.3 Budoucnost podniku

Důležitým krokem pro úspěšné zvládnutí výroby hutních armatur pro rok 2010 bude spolupráce s firmou Paul Wurth, což je jedna z nejvýznamnějších firem v oboru armatur pro hutnictví. Ve spolupráci s firmou Paul Wurth, kterou jsme zahájili již v roce 2007, jsme vyrobili armatury, které se osvědčily v hutních provozech v Brazílii, Indii, Švédsku. Letos vyrobíme cca 80 kusů hutních armatur do Švédska a Brazílie. Ve výhledu jsou projekty až do roku 2011. Pro rok 2010 připravujeme další projekty do Indie a v roce 2011 je plánována realizace zakázek ve Vietnamu a Brazílii.¹

1.4 Výrobní sortiment

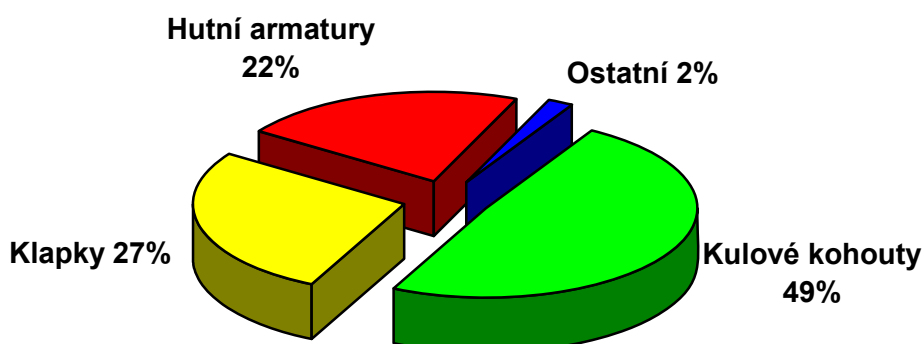
Hlavním sortimentem společnosti je výroba průmyslových armatur. Vyvíjí a vyrábí speciální armatury, které jsou pravidelně používány v nejnáročnějších podmínkách průmyslových provozů. Vlastní sortiment je doplňován o produkty zahraničních i tuzemských výrobců. Firma disponuje moderním technickým vybavením. Také vlastní výzkum a vývoj patří k nesporným přednostem. Provozní spolehlivost, bezpečnost a životnost produktů zvyšuje špičková konstrukce armatur. Stěžejní produkty společnosti

¹ KROČIL, Z., Hutní armatury pro PAUL WURTH, str. 7.

jsou vyráběny v hlavním výrobním závodě v Dolním Benešově. Kompletace dodávek, montáže elektropohonů, opravy armatur a část výroby armatur probíhají v Kravařích.

Výrobní sortiment tvoří čtyři pilíře:

- kulové kohouty,
- hutní armatury,
- uzavírací motýlkové klapky, speciální zpětné klapky pro turbíny a uzavírací klapky v provedení kov-kov, armatury pro klasickou i jadernou energetiku,
- ostatní výrobky.



Graf č. 2 Sortiment výroby v roce 2009

1.4.1 Kulové kohouty

Kulové kohouty se používají k úplnému otevření nebo zavření průtoku pracovní látky. Nelze je použít jako armatury škrťací nebo regulační. Rozsah použití je závislý na materiálovém provedení tělesa, vnitřní vestavbě a jakosti těsnících prvků – např. pro zemní plyn, koksárenský plyn, ropu a její produkty, kyslík, neagresivní kapaliny a plyny bez obsahu mechanických nečistot. Firma vyrábí kulové kohouty ve světlostech DN 15 až DN 1050 s plovoucí koulí i čepově uloženou koulí. Těleso je šroubované i celosvařované, připojení do potrubí přírubové i bezpřírubové a těsnění uzávěru měkké, kombinované (PMSS) i kov x kov.

Druhy kulových kohoutů:

- plovoucí koule,
- trunnion,
- teplárenské,
- nerezové.



Obr. 2 Kulový kohout K92 Trunnion

1.4.2 Hutní a speciální armatury

Speciální a hutní armatury jsou vyráběny na speciální zakázky. Řadíme mezi ně šoupátka, klapky a ventily. Jejich uplatnění je zejména v plynárenském a koksárenském průmyslu. Všechny tyto armatury mají speciální konstrukci uzpůsobenou konkrétními požadavky dané hutě. Šoupátka jsou určena až pro teploty 1500 °C.

Druhy hutních a speciálních armatur:

- brýlová šoupátka,
- horkovzdušná šoupátka,
- skupinové klapky,
- přepouštěcí ventily.

1.4.3 Klapky

V současné době klapky stále častěji nahrazují šoupátka, ventily a kulové kohouty v nižších tlacích. Používají se hlavně kvůli výhodám, mezi které patří malé zástavbové rozměry a nízká hmotnost. Hlavním zaměřením jsou uzavírací a regulační klapky s jednoduchou, dvojitou i trojitou excentricitou. Připojení do potrubí je přírubové, bezpřírubové i přivařovací. Těsnění uzávěru je pryž x kov, pryž x PTFE nebo kov x kov.

Druhy klapek:

- uzavírací a regulační centrické,
- uzavírací a regulační excentrické,
- regulační,
- zpětné,

- zpětné odběrové.²

1.4.4 Armatury pro klasickou i jadernou energetiku

Do sortimentu pro klasickou a jadernou energetiku můžeme zařadit šoupátka, ventily a zpětné klapky v provedení s litým tělesem do tlaku 100 bar a také v provedení s kovaným tělesem do tlaku 400 bar.



Obr. 3 Regulační klapka AL35

1.4.5 Hutní materiál

Společnost je dále schopna dodat kompletní sestavu potrubní trasy v různých materiálových provedeních včetně uložení a konečné povrchové úpravy. Dodává potrubní dílce, fitinky, příruby, tvarovky, spojovací a těsnící materiál. Vyrábí svařované výrobky – sběrače, rozdělovače, hladinoměry, filtry, síta do potrubí a dílce kotlů.

1.4.6 Automatizace a služby

Společnost vytváří automatizované systémy ovládání armatur až do úrovně řízení technologických procesů s možností jejich dálkové správy a vyvíjí vlastní software pro řízení procesů v čistírnách odpadních vod, čerpacích stanicích, kotelnách a dalších zařízeních.

1.4.7 Servisní služby

Mezi servisní služby patří běžné a generální opravy armatur, čerpadel a elektropohonů prováděné jak v podnikových prostorách, tak přímo u zákazníků. Novinkou je nonstop havarijní služba 24 hodin denně. Společnost vlastní plně vybavená výjezdová vozidla a zkušené a proškolené servisní techniky. Samozřejmostí je záruční a pozáruční

² VAŠÍČEK, V., Technické hodnocení výroby, str. 4.

servis na dodané produkty, servisní a poradenské služby. K dispozici jsou dvě plně vybavená servisní vozidla.

Vybavení servisních vozidel :

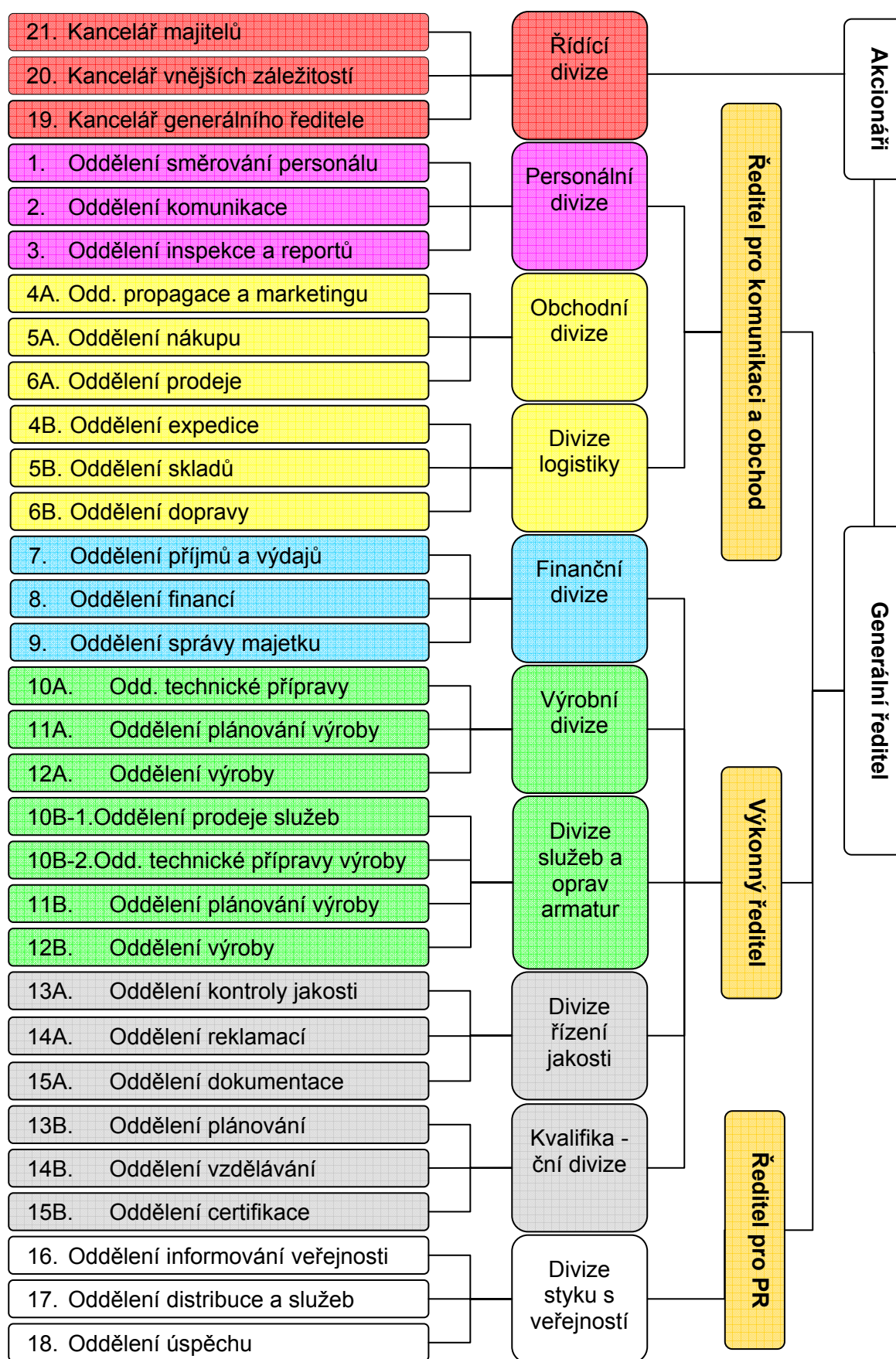
- vlastní elektrocentrála (generátor elektrické energie),
- profesionální sady elektronářadí (svářečky, brusky, vrtačky a další),
- mobilní lapovací zařízení,
- speciální utahovací zařízení.

1.5 Politika jakosti

Prvořadou záležitostí celé společnosti je kvalita a jakost. Ve společnosti je zaveden certifikovaný systém řízení jakosti výrobního procesu podle evropského standardu ČSN ISO 9001. Kontroly provádějí nezávislí kontroloři s akreditací SECTOR Cert. Výsledky kontrol jsou doloženy evidenčními listy, náměry a atesty. Tímto se dokumentuje schopnost plnit požadavky zákazníků, udržovat efektivní systém řízení a dosahovat požadovanou kvalitu produktů. Výrobky splňují požadavky, směrnice a nařízení Evropské unie dle PED 97/23/EC a mohou být označeny značkou shody CE. Firma je dále držitelem následujících certifikátů:

- certifikát jakosti dle evropského standardu ČSN EN ISO 9001:2009,
- certifikát systému řízení kvality ve svařování EN ISO 3834-2
- certifikace API spec. 6D:2008 nám umožňuje dodávat kulové kohouty podle požadavků Amerického petrolejářského institutu (API),
- osvědčení podle německé směrnice TA-LUFT VDI 2440:2000 pro kulové kohouty a šoupátka, které potvrzuje, že naše výrobky splňují technické požadavky pro udržení čistoty,
- výrobní certifikáty na produktové řady vyráběných armatur,
- vývozní certifikáty GOST-R pro Rusko, Ukrajinu a Bělorusko,
- certifikát jakosti pro Ukrajinu,
- evropský certifikát jakosti pro svařování dle EN 729,
- oprávnění společnosti ČEZ pro dodávky do JE dle vyhlášky 214/1997 Sb. Pro bezpečnostní třídu 3.

1.6 Organizační schéma společnosti



Obr. 4 Organizační schéma společnosti

Posouzení funkce současného systému

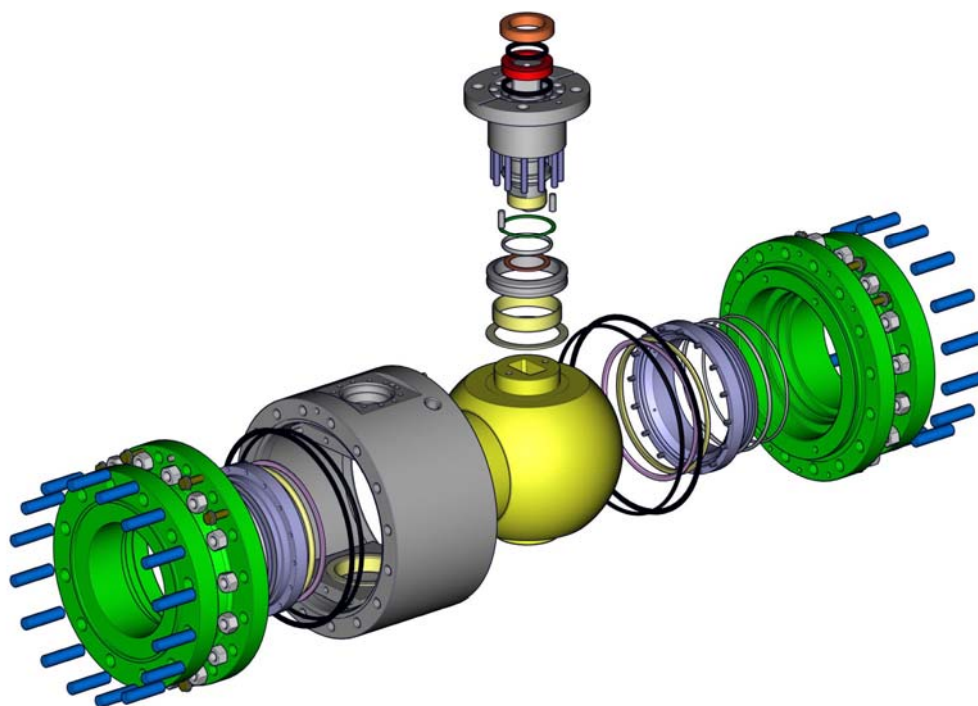
2. Technologická příprava výroby

Technologická příprava výroby je jedna ze základních činností v AG. Cílem technologické přípravy výroby je vypracovat technicky a ekonomicky účelnou konstrukci, technologii a proces výroby budoucího výrobku. Příprava výroby začíná v konstrukci vytvořením výkresové dokumentace a poté postupuje dále do oddělení technologie výroby, kde výrobní a svářečský technolog posoudí kompletní konstrukční dokumentaci a připraví návrh na pracovní postupy, přípravky. Pracovník OŘJ vznesle požadavky na mezioperační kontroly. Poté je zpracován technologický postup pro výrobu jednotlivých dílců, který stanoví, optimální technologické metody, optimální úrovně výrobních zařízení, a jaká bude posloupnost a časová náročnost jednotlivých operací. Dle detailního postupu připraví technologie kalkulaci výrobních nákladů a potřebu materiálu pro výrobu. Nákup materiálu zajistí pracovníci MTZ.

2.1. Konstrukční příprava výroby

V konstrukční přípravě výroby se zpracovává návrh konstrukce nových výrobků, probíhá zdokonalování již vyráběných výrobků, vypracování výkresů, kusovníků a vývoj prototypů. Dle poznatků z výroby se pak navržené konstrukce upravují, takže technologická příprava výroby dostává pro svou práci již v praxi ověřené podklady.

Návrhy nových i stávajících armatur jsou zpracovávány v grafickém programu SolidWorks, který umožňuje tvorbu dokumentace v třírozměrném prostoru. V tomto programu konstruktér nejprve vytváří 3D model a teprve z něho se tvoří 2D dokumentace pro výrobu. Trojrozměrný a dvojrozměrný model jsou plně parametrické, což v praxi znamená, že změnou parametru (kóty) se změní model i výkres. Další výhodou je snadné převedení CAD produktu přes CAM program přímo do CNC stroje. Využitím této výpočetní techniky se velkou měrou zkvalitňuje práce konstruktérů, snižuje chybovost v kótování a rozšiřuje možnost uplatnění vytvořené výrobní dokumentace i mimo potřeby výroby.

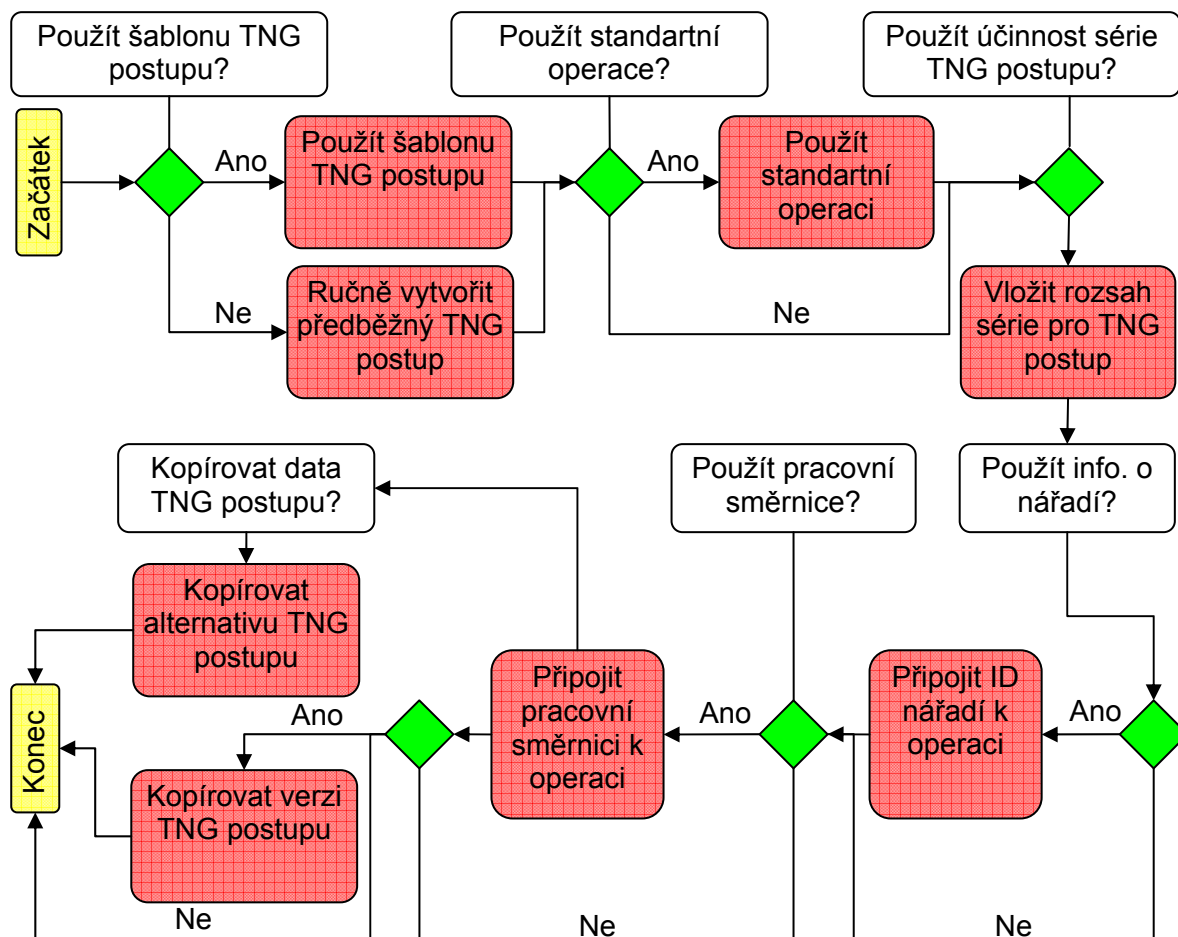


Obr. 5 Rozpad sestavy tělesa K92 v programu Solid Works

2.2 Technologie výroby

Technolog musí respektovat návaznost jednotlivých technologických metod ve všech fázích výrobního procesu, tzn. od výroby polotovaru až po konečnou montáž tak, aby bylo dosaženo optimálního ekonomického průběhu celého výrobního procesu.

Technologie výroby v Dolním Benešově načte z informačního systému DOP, která je vygenerovaná z řádku zákaznické objednávky. Po zpracování konstrukční dokumentace a struktur se provede převod dat z konstrukčních položek do struktury DOP. Technolog následně zpracuje technologický postup do kterého uvede technologické, technické a další, pro výrobu významné smluvní požadavky. Technolog výroby odpovídá za úplnost a formální i věcnou správnost veškeré výrobní dokumentace, nutné pro zahájení výroby.



Obr. 6 Schéma tvorby TNG postupu

2.3 Hlavní výrobní procesy ve společnosti

Výroba všech armatur prochází řízeným procesem, popsaným dle norem ČSN ISO 9001 v příslušných směrnících. Vlastní výrobní procesy jsou podpořeny prováděcími návody, metodickými a technickými pokyny. Výrobní proces obsahuje tyto činnosti: příprava výroby, svařování, obrábění a následná montáž.

2.3.1 Svařování

Důležitým konstrukčním a výrobním prvkem, kterému je ve firmě věnována maximální pozornost je svařování. Příprava polotovarů pro obrábění je řešena svařencem z hutních polotovarů. Těsnící plochy jsou obvykle navařeny materiály vyšší kvality na nosný materiál pláště z uhlíkové oceli. Nejnáročnější svařovací práce na armaturách se provádí na svařovacích automatech. Agregáty svařují plazmou pod tavidlem, metodou TIG i MIG. Všechny používané procedury ve svařování jsou doloženy postupy WPS. Tento systém je schopen svařovat armatury až do velikosti 5 metrů s přesností na tisícinu milimetru.

V roce 2007 vybudovala společnost další výrobní halu, jejíž součástí jsou nové svařovny. V přední části haly je společný prostor pro navážení polotovarů ke svaření a za ním dvě řady svařečských boxů, rozměrově navržených pro svařování velkých hutních armatur. Vybavení jednotlivých boxů se liší tak, aby byla možná realizace různých výkonů podle potřeby daného rozměru armatury.

Všechna pracoviště jsou vybavena odsávacím zařízením s centrální odsávací jednotkou. V zimě odpadní teplo ze vzduchu využívá rekuperační jednotka Beta 9 zabudovaná ve střeše objektu. V létě naopak odvětrává teplý vzduch zpod střechy a funguje jako zařízení pro vychlazení prostoru.

2.3.2 Obrábění

Společnost vyrábí na klasických i numericky řízených CNC strojích. Pomocí CNC strojů je zajištěna lepší přesnost opracování a kvality povrchů vlastní produkce speciálních armatur a kovově těsnících kulových kohoutů. Výroba velkých klapků a šoupátek je však i nadále zajišťována klasickými karuselovými soustruhy a horizontálními vyvrtáčkami.

Ve výrobě Dolní Benešov proběhla velká investice do nových technologií. Byl realizován nákup několika nových strojů - obráběcí centrum VMCF 1600, karusel SKIQ8, SKIQ16 a horizontální vyvrtáčka WHN 13. Jedná se o stroje, které výrazně posílí výrobní možnosti. V letošním roce by měla obohatit strojní park i nová horizontální vyvrtáčka WRFT 16.

2.3.3 Montáž

Montáž provádí zkušení a pravidelně proškolení montéři. Každá objevená neshoda je přenesena zpětnou vazbou pro další výrobu, úpravu v konstrukci nebo technologický postup. Po tlakových zkouškách a vybavení dokumentací pro zákazníka opouštějí sestavené finální výrobky výrobní prostory a jsou převezeny do prostoru expedice. Zde, podle zadání zákazníka nebo dle normy, dostanou armatury povrchový nátěr, konzervaci a balení.

Montáž je rozdělena podle druhu a velikosti vyráběných armatur na jednotlivé týmy, které vedou jednotliví vedoucí týmů.

Tým VTM 1

Na montážním pracovišti, kde působí tým VTM 1 probíhá finální montáž a příprava na tlakové zkoušení kulových uzávěrů označení K91 a K92 do světlostí DN 1000. Tým VTM 1 má 6 členů.

Tým VTM 2

V nejpočetnějším týmu VTM 2 pracuje 8 pracovníků, kteří mají v popisu práce finální montáž klapek s označením L32 a C09 do světlosti DN 1000.

Tým VTM 3

Tým VTM 3 má na starosti přípravu a montáž hutních armatur označení HVŠ a šoupátek S60, S61, S62, S63. Do sortimentu VTM 3 spadá také montáž kulových uzávěrů K91, K92, klapek L32 a C09 světlosti nad DN 1000, na které nemají potřebné prostory a vybavení montáže VTM 1 a VTM 2.

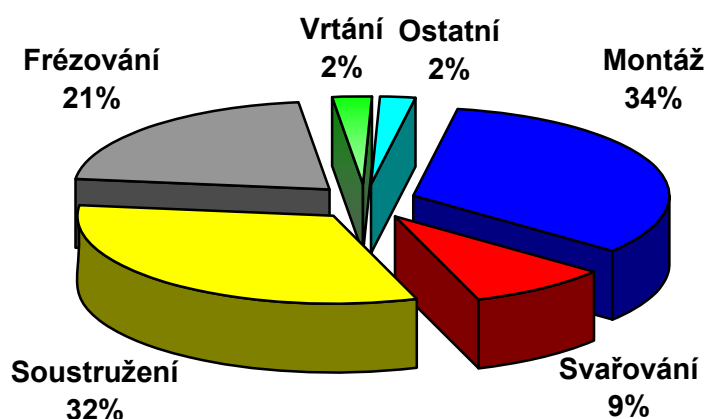
Tým VTM 4

Údržbu strojního parku, pomocné svařování, pomocné montážní práce a práce na lisovacím stroji, to jsou hlavní úkoly montážní skupiny VTM 4. Tato skupina má 4 členy.

Tým TT

Pátá a poslední skupina spadající pod montáž je tlakové zkoušení. Skupina, kterou tvoří 4 pracovníci má v popisu práce provádění tlakového zkoušení jednotlivých armatur. Tlakové zkoušení probíhá na dvou tlakových stolicích.

2.4 Normování hlavních výrobních procesů v AG



Graf č. 3 Procentuální vyjádření hlavních výrobních procesů v AG

2.4.1 Normování svařování

Svářečská výroba tvoří 9 % z celkového objemu výroby v AG. V posledních letech jsme v AG mohli pozorovat pokles ručních způsobů svařování a výrazný posun k mechanizovaným obloukovým metodám. Do popředí se také dostaly metody svařování MIG, MAG, TIG a svařování pod tavidlem.

Při navrhování metody svařování pro určitý druh výrobku je nutné znát pro danou metodu její nejvhodnější použití a dodržovat zásady efektivnosti svářečské výroby. Jen tak můžeme stanovit optimální technologii, která nám zajistí kvalitní výrobek při nejnižších výrobních a investičních nákladech.

Normativní čas

Čas svařování se skládá z času hoření oblouku (tento čas je jednoduché získat - například z tabulek) a pak z času ustavování dílu (např. do přípravku), přípravných prací, (např. obrušování dílů před svařováním), a dalších činností (např. dokončovacích prací - odzkoušení a proměření dílu, nebo očišťování od rozstříku).

Normativy pro svařování v AG

Pro výpočet norem spotřeby času pro svařování využívá svářečský technolog normativů, které využíval u předešlého zaměstnavatele. Tyto normativy jsou zastaralé (1997) a neodpovídají dnešním modernějším a rychlejším metodám svařování. Stávající výpočty norem spotřeby času při stahování, svařování a manipulaci se svařenci často neodpovídají skutečné spotřebě času a ve většině případů je čas spotřeby práce větší než je čas skutečný.

Software a programy pro kalkulaci

Díky počítačům a moderním počítačovým programům můžeme dnes velmi rychle řešit i složité úkoly spojené s vyhodnocováním hospodárnosti a efektivnosti výroby. Kalkulace nákladů je jedním z prostředků, jak řídit náklady a ovlivňovat úspornost, účinnost a efektivnost výroby. K tomuto účelu se v současné době využívají tabulkové procesory, které mohou vytvářet pracovní formuláře, databáze, grafy atd.³

Doporučuji prověřit a aktualizovat zastaralé normativy dle skutečných údajů jednotlivých svařovacích metod a zpracovat tyto údaje v tabulkovém procesoru Excel. Pomocí tohoto programu a do něj vložených normativů pro svařování bude počítat svářečský technolog jednotlivé časy spotřeby práce u dané metody svařování. Bude

³ BARTÁK, J. et al., Výroba a aplikované inženýrství ve svařování, str. 180.

nutné vložit také manipulační a přípravné časy, které se budou odvíjet od hmotnosti a složitosti jednotlivých svařovaných dílců. Výpočet dle aktualizovaných normativů bude rychlejší a přesnější v určování normy spotřeby času.

2.4.2 Normování soustružení

Soustružení patří ve výrobním procesu mezi hlavní výrobní činnost. Soustružení probíhá jak na klasických soustruzích, tak i na CNC soustruzích. Moderní CNC soustruhy pomalu vytlačují klasické soustruhy z výrobního procesu, jelikož jsou přesnější, rychlejší a výkonnější. V případech, kdy kusová výroba převažuje sériovou, je výhodnější použít klasického soustruhu.

Výpočet norem spotřeby času při soustružení na klasických soustruzích

Výpočet norem na klasických soustruzích je prováděn v programu Excel. V databázi programu Excel jsou zadány veškeré normativy potřebné pro výpočet norem spotřeby času.

Výhody:

- software zcela zdarma,
- vývoj nových normativů zdarma,
- aktualizace normativů.

Nevýhody:

- nutná znalost řezných podmínek,
- nutná praxe a znalost třískového obrábění.

Váha [kg]	20	<input type="checkbox"/> přepnutí		Upnutí	3,15	min	
Obrobitelnost	12b			Tv	21,5	min	
Stroj	<input checked="" type="radio"/> soustruh	<input type="radio"/> karusel		Ts	37,47	min	
				Tac	68,33	min	
Aktualizovat	<input checked="" type="checkbox"/> IT7-8 <input checked="" type="checkbox"/> IT7-8						
	Vnější Ø						
	1.	2.	3.	4.	5.	Ra 3,2 Ra 1,6	
Ø	95	95	80	76	95	76 90	
délka	48	360	328	307	190	21 190	
počet třísek	1	3	1	1	2	1 1	
četnost	2	1	1	1	1	1 1	
V (m/min)	68	68	68	68	68	68 68	
s (mm/ot)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2 0,15	
n (min)	228	228	271	285	228	285 241	
Tv (min)	1	1,5	0,5	0,5	1	1,5 1,5	
Ts (min)	1,05	11,85	3,03	3,59	4,17	0,37 5,27	
Opracování	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input type="radio"/> Ra 12,5 <input checked="" type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3		
	<input checked="" type="checkbox"/> IT7-8 <input checked="" type="checkbox"/> IT7-8						
	Vnitřní Ø						
	1.	2.	3.	4.	5.	Ra 3,2 Ra 1,6	
Ø							
délka							
počet třísek							
četnost							
V (m/min)	45	45	45	45	45	45 45	
s (mm/ot)	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,16 0,12	
n (min)	0	0	0	0	0	0 0	
Tv (min)	0	0	0	0	0	0 0	
Ts (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Opracování	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3	<input checked="" type="radio"/> Ra 12,5 <input type="radio"/> Ra 6,3		
	<input checked="" type="checkbox"/> IT7-8 <input checked="" type="checkbox"/> IT7-8						
	Vrtání			Zápich		Závit do	
	1.	2.	3.	1.	2.	1.	2.
Ø	18	21	6,3	76		76x2 20x1,5	
délka	52	12	12	4		21 40	
počet třísek	1	1	1	1		1 1	
četnost	1	1	2	1		1 1	
V (m/min)	12,2	12,2	12,2	45	45		
s (mm/ot)	0,15	0,15	0,15	0,11	0,11	l=100	l=100
n (min)	216	185	616	188	0	16,875	5,25
Tv (min)	2	2	4	1	0	2,5	2,5
Ts (min)	1,61	0,43	0,26	0,19	0,00	3,54	2,10

Obr. 7 Výpočet normy v Excelu pro soustružení hřídele č. v. 4112-367 (viz. příloha A)

Výpočet norem spotřeby času při soustružení na CNC soustruzích

V oblasti technické přípravy výroby získává stále důležitější pozici využití CAM systému. Díky technologii CAM systému můžeme v současné době stanovit čas práce, neboť výpočty času jsou nedílnou součástí NC programů. Výpočty provedené CAM technologií jsou přesnější a lze je jednoduše archivovat. Čas, který je stanovený z CNC programu, se ověřuje na zadaném polotovaru přímo na stroji. V praxi to znamená, že původně stanovený čas se kontroluje podle skutečnosti pomocí monitorovací techniky obráběcího stroje. Důvodem je možnost použití v příštích obdobích, kdy bude stejný nebo podobný polotovaz znovu zadán. Sleduje se doba práce stroje, případně čas, kdy tento stroj stojí. Následně se tyto časy vyhodnocují a případné neshody se stanoveným časem musí obsluha zdůvodnit – pokud stroj nepracoval, odpovídají tomu ztráty.

Od společnosti 3E Praha engineering byla zakoupena licence pro užívání CAM systému s názvem SURFCAM Velocity 3. pro modul soustružení. CAM systém slouží nejen k vytvoření NC programu, ale zároveň s vytvořením NC programu je vygenerován cyklový čas, který je směrodatným ukazatelem pro určení normy pro daný polotovaz. Cyklový čas je stanoven automatizovaně výpočtem drah obrábění a rychloposuvů v závislosti na typu stroje a řezných podmínkách nástroje. Po přičtení manipulačních časů pro upínání a odepínání obrobků, které jsou určeny normativy, dostaneme výslednou normu spotřeby práce.

SURFCAM

SURFCAM je systém s technologickým (CAM) zaměřením pro obrábění modelu od hrubovacích operací přes dokončovací operace až po zbytkové obrábění, ověření dráhy nástroje v SURFCAM Verify a následné přeložení dráhy nástroje (postprocessing) pro daný stroj s různými řídicími systémy.

Simulace obrábění

NC Verify je program doplňující SURFCAM o možnost ověření dráhy nástroje před spuštěním samotného stroje. Program načte INC soubor (dráhy nástroje) a odvodí z něj nástrojové a další údaje. Umožní definovat polotovaz, ze kterého se bude obrábět, upínací přípravky, a to buď zadáním jednoduchého geometrického tvaru, nebo načtením dat, například modelu odlitku.

Polotovaz i nástroj se zobrazují třírozměrně stínovaně a nástroj vizuálně simuluje odebírání materiálu z polotovazu. Výsledek může poukázat například na chybu v programu, jako je zajetí frézy do modelu, najetí rychloposuvem do materiálu, a to

akusticky i změnou barvy. Na modelu lze odměřovat, sledovat proces ze všech stran, průhledně i v řezu.

SURFCAM					OPERATIONS LIST				
Date:		Mon Mar 08 2010							
Time:		12:25:36							
Output Filename:		7411-003 Vlozka_7411-003_op_1_-_SPU_20.INC							
Tool num.	Operation	Plunge	Feed	Spindle	Min Z	Min X	Max Z	Max X	Cycle Time
		Rate	Rate	Speed					
8	Vrtání při soustružení	-	0.050 mm/ot	1364 ot/min	-73.0000	0.0000	50.0000	100.0000	0:01:39
1	Soustružení čelní	0.300	0.300 mm/ot	200 CSS	0.0000	29.0000	200.0000	200.0000	0:01:14
2	Soustružení	0.300	0.300 mm/ot	200 CSS	-74.0000	64.8500	200.0000	200.0000	0:01:48
5	Soustružení	0.250	0.250 mm/ot	150 CSS	-25.0000	36.8000	200.0000	200.0000	0:01:28
10	Zapichování	0.100	0.100 mm/ot	150 CSS	-7.3500	42.0000	2.0000	55.0500	0:01:12
10	Zapichování	0.100	0.100 mm/ot	150 CSS	-7.5500	37.0000	200.0000	300.0000	0:01:23
3	Soustružení	0.150	0.150 mm/ot	200 CSS	-73.5000	71.9000	2.0000	90.0000	0:01:17
3	Soustružení	0.100	0.100 mm/ot	200 CSS	-73.5000	62.3813	200.0000	200.0000	0:01:51
4	Zapichování	0.100	0.100 mm/ot	100 CSS	-30.6500	64.4500	2.0000	90.0000	0:01:24
6	Závítování	2.000	2.000 mm/ot	628 ot/min	-72.0000	76.0000	200.0000	200.0000	0:01:11
4	Zapichování	0.050	0.050 mm/ot	500 ot/min	-72.0000	36.0000	200.0000	200.0000	0:02:11
Overall					-74.0000	0.0000	200.0000	300.0000	0:16:38

Obr. 8 Seřizovací list vytvořený v SURFCAMU pro vložku č. v. 7411-003 (viz. příloha B)

Výhody:

- u soustruhů vypočítává přesný cyklový čas.

Nevýhody:

- není parametrický,
- u karuselů je odchylka od skutečného času +/- 5%.

2.4.3 Normování frézování

Ve společnosti AG se provádí frézování zejména na CNC obráběcích centrech a CNC horizontálních vyvrtávačkách, ale také na klasických frézkách a horizontálních vyvrtávačkách. Co se týká výpočtu norem spotřeby času, bylo normování frézovacích procesů v minulosti velkým problémem. Při výpočtech byly používány zastaralé normativy, což byla příčina špatně vytvořené normy. Velký problém byl u počítání normy pro frézování složitých ploch, kdy technolog nemohl určit přesně jak dráhu nástroje, tak i řezné parametry po celou dobu frézování, proto byl výpočet normy spotřeby času často založen na odhadech a na porovnání podobných výrobků.

Velkou část normy na CNC strojích tvořila příprava CNC programu, který si v systému HEIDENHAIN musela vytvořit obsluha stroje. Přípravné časy CNC programu se pohybovaly od 60 min. do 240 min, což při hodinových sazbách za CNC stroje výrobek značně zdražovalo a proto se hledalo řešení, které by tento problém odstranilo.

Jelikož oddělení konstrukce využívá ke zpracování výkresové dokumentace program SolidWorks, naskytlo se řešení zakoupení licence programu SolidCAM, pro oddělení technologie, které by bylo využíváno pro tvorbu CNC programů a tím pádem i generování přesných cyklových časů, které by nahradily staré normativy a nepřesné „odhadované normy“. Bylo vytvořeno nové pracovní místo programátor CNC obráběcích center, které bylo obsazeno zkušeným pracovníkem, který v minulosti tyto stroje programoval v dělnické profesi. Pracovník absolvoval 8-denní kurz, kde byl proškolen z obsluhy a programování v SolidCAMu a kreslení v programu SolidWorks. Kurzy byly hrazeny z dotací ze strukturálních fondů.

SolidCAM

SolidCAM je výkonný 2D-3D obráběcí CAM systém pro programování CNC strojů plně integrovaný do systému SolidWorks. SolidCAM nabízí programátorovi právě ty nástroje a funkce, které potřebuje. SolidCAM může pracovat samostatně jako CAD/CAM systém nebo jako CAM modul integrovaný do SolidWorks. Pokud dojde k rozšíření CNC strojového parku o nový typ technologie, lze vždy doplnit SolidCAM o potřebný modul, který přinese patřičné programovací funkce.⁴

Pro firmu AG byl zakoupen modul frézování SolidCAM frézování 3D Professional. Je to modul pro produktivní tvarové frézování na tříosém stroji bez indexace. Obsahuje HSM

⁴ SolidCAM, 2009, Dostupný z WWW: <<http://www.solidvision.cz/solidcam/solidcam/>>.

modul SolidCAMu – 3D funkce nejvyšší kvality pro obrábění tvarových dílů, forem, zápusťek či modelů.

Simulace obrábění

Simulace obrábění - je velice důležitým CAM modulem při tvorbě CNC obrábění. Tento modul slouží k ověření vytvořených drah nástroje a zkontrolování vhodnosti zvolené obráběcí strategie. Důležité je, že jsme takto předem upozorněni na případné chyby a nedostatky a můžeme proto předcházet zmetkům ve vlastní výrobě nebo ničivým haváriím na CNC stroji.⁵



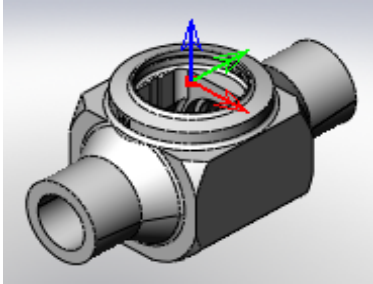
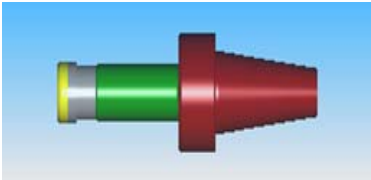
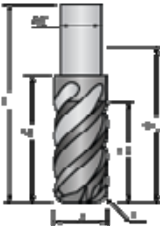
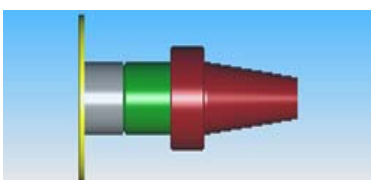
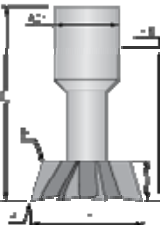
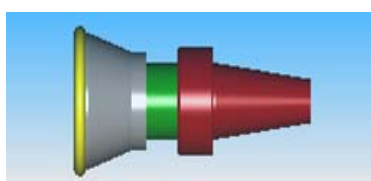

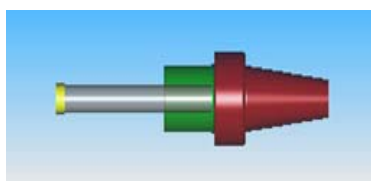
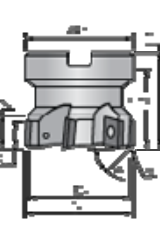
Výhody:

- převzetí modulu přímo od konstruktéra,
- rychlé vytvoření NC programu,
- přesné údaje o cyklovém čase,
- přesné údaje o použitých nástrojích,
- vyšší kvalita i produktivita výroby,
- jednoduchost ovládání,
- odpadá zdlouhavá příprava NC programu obsluhou stroje,
- možnost získání dotace na nákup licence ze strukturálních fondů.

Nevýhody:

- poměrně vysoká cena licence (cca. 403 000 Kč).

⁵ SolidCAM, 2009, Dostupný z WWW: <http://www.solidvision.cz/solidcam/cam-moduly/simulace/>

			
Typ obrobku	Frézování		
Postprocessor	M4i_H530_TK6511_ArmaturyG		
Číslo programu	10		
Číslo podprogramu	1		
Typ osy	4tá osa okolo Y		
Obráběný materiál	1.5415+N		
Osa-Z-	Na čele příruby průměru-445-(-1.6mm)		
Osa-X-	V ose víka		
Osa-Y-	V ose víka		
Typ:	K92		
Světlost: DN-	250	Celkový čas: 5:02:11	
PN-	300		
Velikost polotovaru	X:340 Y:558 Z:339.98		
Model	C:\SolidCam-soubory\Teleso 5300\5300-211\5300-211.SLDPRT		
Adresář	C:\SolidCam-soubory\Teleso 5300\5300-211\5300-211-víková příruba-TK6511.		
Název	5300-211-VIKOVA PRIRUBA-TK6511		
2 Toroidní fréza - BT50 ER 16x100			
		D=52 R=6 Počet zubů: 5 AD=47 OHL=40 SL=20 CL=12 Cutting time: 2:11:35 TL=40 mm	
3 Korunková fréza - BT50 ER 40x100			
		D=160 R=0.8 Počet zubů: 8 AD=70 OHL=50 CL=6 Cutting time: 0:05:05 TL=50 mm	
4 Toroidní fréza - BT50 MB80			
		D=137 R=6 Počet zubů: 7 AD=90 OHL=77 SL=12 CL=12 Cutting time: 1:44:51 TL=77 mm	
5 Čelní fréza - Veldon_72x58_d322			
		D=32 R=0.8 Počet zubů: 3 AD=30 A=0 OHL=135 TD=32 SL=11 CL=11 Cutting time: 1:02:20 TL=195 mm	

Obr. 9 Seřizovací list vytvořený v SolidCAMu pro těleso č. v. 5300-211 (viz. příloha C)

2.4.4 Normování montážních činností

Posledním článkem výrobního procesu je montáž. Montáž finálního výrobku mnohdy dosahuje až 80 % celkové pracnosti výrobku. Jedná se při tom převážně o ruční práce, a proto se neustále hledají možnosti, jak montáž mechanizovat a zrychlit, zaváděním mechanizačních prostředků a zařízení. Zdokonalují se také montážní metody a v neposlední řadě i zlepšování organizace práce. Způsob provádění montáže a její organizace jsou značně rozdílné, podle množství montovaných výrobků a jejich složitosti.

2.4.5 Normování ostatních výrobních činností

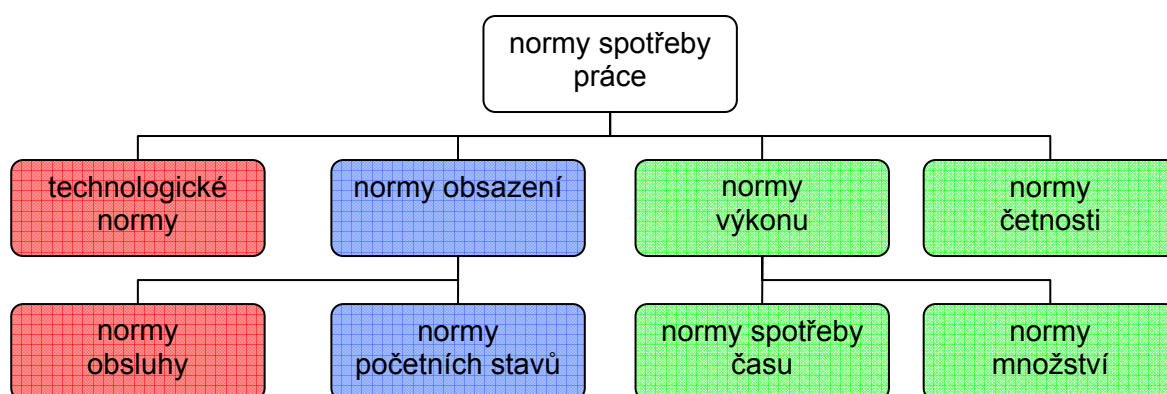
Výpočet norem ostatních výrobních činností jako jsou broušení, vrtání, obrážení je rovněž prováděn v programu Excel. V databázi programu Excel jsou zadány veškeré normativy potřebné pro výpočet norem spotřeby času.

Specifikace problému jednotlivých funkcí systému

3. Normy a normativy spotřeby práce

3.1. Normy spotřeby práce

Úkolem normování spotřeby práce je určování množství spotřeby času při práci v návaznosti na studium a zdokonalování způsobů práce, s cílem podílet se na zjištění efektivnosti výroby a soustavném zvyšování produktivity. Výsledkem jsou normativní podklady pro objektivní plánování a řízení výroby, měření výkonnosti, odměňování a ekonomické výpočty. Používání norem má odpovídat druhu a konkrétním podmínkám vykonané pracovní činnosti. Normy spotřeby práce mají obsahovat jen spotřebu práce a času nutných pracovních úkonů, které jsou nezbytné pro účelný průběh technologického a pracovního procesu.⁶



Obr. 10 Druhy norem spotřeby práce

3.1.1 Normy technologické

Technologické normy můžeme charakterizovat jako údaje o optimálních a ekonomicky nejvýhodnějších podmínkách, kterých lze v praxi dosáhnout až už při činnosti výrobních zařízení, nebo při činnosti pracovníků. Můžeme tam především zahrnout tyto údaje:

- 1) *parametry strojů a zařízení (výkony strojů, technické parametry, parametry otáček, posuvů atd.),*
- 2) *údaje o nástrojích,*
 - druh nástroje z hlediska jeho použití,

⁶ LHOTSKÝ, O., Organizace a normování práce v podniku, str. 77.

- z jakého materiálu je nástroj vyroben,
- rozměry nástroje.

3) údaje o materiálu,

- drsnost povrchu,
- tolerance povrchu,
- obrobitelnost,
- jakost povrchu,
- číslo tavby.

4) údaje o přípravcích, potřebných k vykonání operace,

5) technologické postupy pro provedení technologických operací včetně organizačních podmínek,

- výrobní postupy výroby jednotlivých součástí,
- pracovní postupy jednotlivých operací,
- pohyby v rámci výrobní operace.

3.1.2 Normy obsazení

Označujeme jimi skupinu norem, které vyjadřují vztah mezi počtem pracovníků a počtem jimi obsluhovaných strojů. Normy obsazení dále rozdělujeme na:

- **normy početních stavů** (které udávají počet pracovníků určité specializace na počet pracovníků jiné specializace),
- **normy obsluhy** (stanovují počet pracovníků, kterých je potřeba k obsluze daného stroje či zařízení).

3.1.3 Normy výkonu

Výkonové normy jsou skupinou norem, kterou vyjadřujeme spotřebu času pro vykonání určité operace, či zadaného úkolu. Spotřebovaný čas označujeme výrazem normominuuta, normohodina. Normy výkonu rozdělujeme na:

- **normy spotřeby času** (stanoví, kolik času má pracovník, nebo skupina pracovníků ke splnění operace, úkonu, úseku),
- **normy množství** (udávají množství produkce na určité pracoviště, stroj nebo výrobní jednotku).

3.1.4 Normy četnosti

Normy četnosti udávají podíl určitého, nepravidelně se vyskytujícího úkonu na normě času dané operce.⁷

3.2 Normativy spotřeby práce

Normativy používané při normování spotřeby práce, jsou soubory časových a navazujících technických, technologických a organizačních údajů pro různé varianty pracovních operací a jejich cyklicky se opakujících částí. Normativy se používají pro potřeby normotvorné činnosti, projektování pracovních procesů a určování účelných pracovních postupů. Používají se také pro předběžné ekonomické propočty, vypracování nabídek a kalkulací, stanovení plánovaných nákladů, porovnávání výhodnosti jednotlivých možných variant způsobu produkce.⁸

3.3 Technologické normativy

Stanovují postupy, technologické požadavky a podmínky činností, které zabezpečují dosažení optimálního výkonu a požadované kvality produktu. Pro potřeby organizace a normování práce jsou to především údaje, z nichž lze vypočítat strojní čas, případně technické požadavky, ze kterých vyplývá potřebný způsob, sled vykonání práce, požadavky na pracovníka. Slouží také k výpočtu podmínečně nutných přestávek, a k výpočtu normativů četnosti, které např. udávají počet měření, zkoušek.⁹

3.4 Metody stanovení norem času

Normy je nutno stanovit metodami odpovídajícími charakteru výroby a práce, zejména s přihlédnutím k jejich požadované kvalitě a přesnosti, k hospodárnosti jejich výpočtu a k tomu, jak podrobně je technicky účelné stanovit přesný a závazný technologický a pracovní postup. Metody stanovení normy času je možné rozdělit do dvou základních skupin:

- rozborové metody,
- sumární metody.

⁷ NOVÁK, J., Řízení strojírenských podniků, str. 11.

⁸ LHOTSKÝ, O., Organizace a normování práce v podniku, str. 78.

⁹ LHOTSKÝ, O., Organizace a normování práce v podniku, str. 88.

3.4.1 Rozborové metody

Rozborové (analytické) metody stanovení normy času jsou takové metody, při nichž se provede nejprve rozbor normované práce (operace) na jednotlivé dílčí úseky, stanoví se čas těchto složek, čas obecně nutných a popřípadě i podmíněčně nutných přestávek a z těchto časů se vypočte norma času na jednotku pracovního úkolu.

Mezi rozborové metody patří:

a) Metoda rozborově výpočtová

Metoda rozborově výpočtová spočívá v rozboru operace na její jednotlivé složky (úseky, úkony, pohyby) a výpočtu normy obvykle podle předem připravených podkladů (např. normativů různého druhu).

Výhody použití této metody jsou v tom, že při vhodně upravených a sestavených normativech se může norma času stanovit snadněji a ve značně kratší době, než jinými rozborovými metodami. Rozborově výpočtové metody lze použít ve všech typech výroby. Podmínkou použití metody však je, že pro danou činnost normativy času existují. Pro hromadné výroby je zapotřebí podrobných a velmi přesných normativů, které respektují vlivy různých činitelů trvání času (normativy pohybů, MTM, SNPP apod.). Pro kusové a malosériové výroby je naproti tomu zapotřebí normativů sdružených i zprůměrovaných tak, aby umožňovaly rychlý výpočet času (UMS, NR-normativy rozmezí apod.).

Obecně pak ve všech typech výroby platí, že při stanovení normy času metodou rozborově výpočtovou, je třeba respektovat stanovení schématu skladby konkrétní normy času, provádí se na základě rozboru pracovní operace a revize pracovního postupu.

b) Metoda rozborově chronometrážní

Metoda rozborově chronometrážní spočívá v důkladném rozboru operace a v tom, že se ke stanovení časů pro jednotlivé části operace používá vedle normativů též snímkování operace (chronometráže). Zvláštním případem uplatnění této metody je případ, kdy vůbec nejsou k dispozici normativy času pro danou operaci a kdy se pak stanovení dílčích časů omezuje pouze na chronometráž.

Předností této metody je, že umožňuje důkladněji zkoumat normovanou operaci než dovolují vypracované normativy a doplnit, popřípadě korigovat jejich hodnoty se zřetelem na specifické technicko-organizační podmínky daného pracoviště. Míra členění operace zde není omezena mírou členění normativů, nýbrž může jít do větší hloubky zejména, když skladba normativů není pro normovanou operaci uspokojivá.

Postup při stanovení normy metodou rozborově chronometrážní se v celku shoduje s postupem, kterým se stanoví normy metodou rozborově výpočtovou.

c) Metoda rozborově porovnávací

Podstata metody rozborově porovnávací je v tom, že se u výrobků konstrukčně a technologicky podobných určují časy pro jednotlivé části operace porovnáním s obdobnými časy pro jeden nebo několik výrobků jiných velikostí, pro něž byla již dříve stanovena norma metodou rozborovou. Normativní časy pro složky operace se v zájmu urychlení výpočtu normy sdružují ve speciální normativy, které odpovídají povaze pracovního postupu pro výrobek daného tvaru. Tyto normativy se nazývají typové normy.

Výhodou této metody je, že umožňuje důkladně propracovat pracovní postup operace i ve výroбах kusového a malosériového charakteru. Umožňují zrychlit výpočet konkrétních norem bez vážné újmy na jejich kvalitě. Zajišťuje vzájemnou vyrovnanost norem pro operace na výroбах rozměrově rozdílných ale tvarově podobných.

Metoda se používá v málo opakovatelných výroбах u operací se složitějším pracovním postupem u výrobků tvarově podobných a technologicky shodných (kovárny, lisovny, šroubárny, slévárny, řetězárny apod.). Podmínkou správného uplatnění je objektivnost podkladů, které slouží za podklad pro porovnání, to je typových norem. Proto se tato metoda nazývá též metodou typových norem.

3.4.2 Sumární metody stanovení výkonových norem

K sumárním metodám patří zejména:

a) Metoda sumárních empirických vzorců

Tato metoda spočívá v tom, že se pro určitý druh operací kusové nebo malosériové výroby vyjádří závislost normy jednotkového času na hlavním činiteli trvání jednoduchým empirickým vzorcem.

b) Metoda sumárních empirických vzorců

Při určování normy času sumárním porovnáváním se na rozdíl od metody rozborově porovnávací určuje čas normy jako celek. Pracovní činnosti, pro které se má stanovit norma času, jsou porovnávány s pracovními činnostmi, které jsou technologicky i konstrukčně obdobné a pro které již byla norma času zpracována.

c) Metoda statistická

Stanovení normy času statistickou metodou vychází z evidence (statistiky) výkonů dosahovaných na určitých činnostech v minulosti. Vychází z minulých spotřeb. Je použitelná u konstrukčně a technologicky podobných výrob.

d) Metoda sumárního odhadu

Nejjednodušší způsob, jak dospět k určení normy času, je odhad založený na osobních zkušenostech. Při odhadu se nelze vyhnout riziku značné chyby. Vedle toho má sumární odhad normy času ten nedostatek, že se při něm nevychází z toho, jak by se normovaná operace měla provádět, nýbrž jen z dřívějších zkušeností, v nichž jsou zahrnuty dřívější i dosavadní nedostatky v provádění práce i další vlivy na spotřebu času dané vývojem.¹⁰

¹⁰ NOVÁK, J., - ŠLAMPOVÁ, P., Racionalizace výroby, str. 49 - 52.

Návrh na vypracování systému normování

4. Normování montážních činností

Základní charakter a rozsah montáže je dán především druhem výrobku a jeho technickým provedením. Vlivem různorodosti výrobků, technologií jejich výroby a hlavně vlivem kusové výroby, má montáž výrobků v AG specifický charakter. Různorodost a malá opakovatelnost má značný vliv na kvalitu norem spotřeby práce. Velký nedostatek vidím v absenci podrobných a nedostačujících pracovních a technologických postupů prováděných montážních prací včetně objektivních norem. Stávající výpočty norem spotřeby času často neodpovídají skutečné spotřebě času a ve většině případů je čas spotřeby práce při montáži porovnáván s časy spotřeby práce u podobných výrobků. V těchto případech nebývají vždy stejné podmínky pro montáž a nepočítá se se situacemi, které mohou při montážích podobných výrobků nastat:

- *přístup k provedení práce se může lišit,*
- *montáž stejných dílů může být rozdílně obtížná,*
- *nestejnost dílců při finální montáži,*
- *různorodost dokončovacích prací.*

Skutečné spotřeby času jsou většinou nižší.

Montážní, pomocné a obslužné práce jsou pro stanovení norem spotřeby práce specifické a zvláště u kusové výroby vyžadují jiný přístup a jinou metodu, nežli u strojních operací.

Zde je několik hlavních důvodů, proč je výpočet norem spotřeby práce u montážních prací značně specifický:

- *montážní práce jsou vykonávány zejména fyzickou silou pracovníka s případným použitím jednoduchých mechanismů a manipulačních prostředků,*
- *před samotnou finální montáží se provádí dodatečné úpravy a dokončovací práce,*
- *organizace a plánování montážních prací nejsou předem jednoznačně určeny.*

Pro určování objektivních norem spotřeby práce u montážních činností musíme brát v potaz na tyto údaje:

- *techniku montáže,*

- *nářadí použité k montáži,*
- *použitou manipulační techniku.*

Jestli chceme standartně vytvářet normy spotřeby práce pro montážní, pomocné a obslužné práce, musíme zajistit především tyto podmínky:

- *zajistit přípravu práce pro plynulost a hospodárný výkon činností,*
- *umožnit pružně fungující řešení,*
- *být připraven na více variant řešení situace.*

Pohybové normativy jsou jedním z metodických nástrojů analýzy, projektování a racionalizace pracovních postupů a metod práce, vybavení a organizace pracovišť včetně určování spotřeby práce. Obecně jsou pohybové studie určeny především pro projektování a hodnocení spotřeby práce konané fyzickou silou pracovníka, tj. charakteru montážních prací, pomocných a obslužných činností.

Časové hodnoty montážních činností můžeme zjistit několika způsoby:

- *z normativů pro danou činnost,*
- *měřením,*
- *rozborem a výpočtem z pohybových normativů,*
- *standardní datové základny odvozené z pohybových normativů,*
- *odborným odhadem.*

Využití pohybových normativů základního stupně je možné především pro hodnocení hromadných a velkosériových výrob. Hodnocení podle základního stupně je velmi pracné a prakticky neuplatitelné u dalších typu výrob (tj. kusové a malosériové) a v oblasti údržbářských prací.

Pro montážní práce kusového charakteru je možno využít speciálních, k tomuto účelu vytvořených dat, které je možno dále upravovat podle technickoorganizačních podmínek prováděné práce. Soubor vytvořených dat tvoří datovou a informační základnu vhodnou pro hodnocení práce. Pohybové normativy byly vytvořeny ve více verzích, z nichž nejznámější jsou:

- a) MTM,**
- b) SNPP,**

4.1 Systém MTM

Systém MTM (Methods Time Measurement), též zván metoda předem určených časů, představuje takový postup, jehož pomocí je každá operace rozčleněna na základní pohyby, kterých je třeba k jejímu provedení. Pro každý pohyb je stanoven normovaný čas s ohledem na druh pohybu a na poměry, za kterých je prováděn. K dosažení nejlepšího způsobu provádění operací se vyloučí každý zbytečný pohyb, vypracuje se jednotný pracovní postup, určí se jednotné pracovní podmínky. Pracovník je školen tak, aby dodržoval pracovní postup. Teprve pak se vypočte normovaný čas, během kterého může pracovník práci vykonat.

4.2 Systém SNPP

Jedná se o soustavu normativů pracovních prvků, která je zpracována ve dvou stupních:

- *základní stupeň NPP,*
- *odvozený stupeň NPP.*

Základní stupeň tvoří jednotnou výchozí základnu systému. Odvozený stupeň je založen na vytvoření sdružených pohybů s cílem zjednodušit použití normativů v praxi.

Základní stupeň NPP se člení na tři skupiny pohybových prvků:

- *prvky horních končetin,*
- *prvky dolních končetin a trupu,*
- *speciální prvky (přenést zrak, zrakem vyhledat).*

4.3 Systém WF

Metoda WF (Work Faktor) vychází ze zjištění, že čas pohybu závisí na čtyřech faktorech:

- *na částech těla,*
- *na uražené dráze,*
- *na hmotnosti či odporu,*
- *přesnosti pohybu.*

¹¹ NOVÁK, J., - ŠLAMPOVÁ, P., Racionalizace výroby, str. 58 - 59.

Faktor přesnosti pohybu rozděluje systém na volný pohyb a čtyři druhy přesnosti pohybů:

- *pohyb se zamyšleným a přesným ukončením,*
- *řízený pohyb,*
- *pohyb s proměnlivým směrem,*
- *velmi pečlivý pohyb.*

Systém WF používá kromě základních tabulek i doplňkové tabulky a 150 pravidel - definic a jiných směrnic.¹²

¹² MELČÁK, M., Výrobní management, str. 176.

5. Návrh řízení a normování montážních činností

Pohybové normativy

Jedním z nástrojů pro racionalizaci pracovních postupů a určování norem spotřeby práce jsou pohybové normativy. Tyto normativy jsou určeny především pro určování spotřeby práce vykonané fyzickou silou pracovníka. To znamená, že je využíváme zejména u montážních, pomocných a obslužných činností.

Datová základna

Datová základna je soubor vytvořených dat, vhodný pro hodnocení práce. Tento soubor je možno upravovat a dále rozvíjet dle podmínek prováděné práce. Tyto datové základny jsou využívány především pro stanovení norem spotřeby práce u montáží kusového charakteru.

Tvorba datové základny

Vytvoření datové základny je velmi pracné a časově náročné. Pracovník vytvářející datovou základnu musí mít široké spektrum znalostí v oblasti technologií, pracovních postupů, provádění montáží, konstrukce výrobků a použitých nástrojů. Nejdůležitější kroky k vytvoření datové základny:

- 1) základem pro tvorbu dat je jakákoliv metoda pohybových normativů,
- 2) pomocí zvolené metody vytvářet data základních obecně opakovaných činností na různém stupni sdružení,
- 3) vyšší stupně sdružení vytvářet stavebnicově tak, aby bylo možné při odlišných technicko-hospodářských podmínkách jednoduchou úpravou získat hodnotu odpovídající těmto podmínkám,
- 4) pomocí základní soustavy dat a dat odvozených na vyšším stupni sdružení tvořit úseky a operace pracovní činnosti,
- 5) operace potřebné pro provedení montáže mohou být sestavovány do technologických postupů,
- 6) z technologických montáží, nebo oprav jednotlivých uzlů v kombinaci s dalšími daty jsou sestavovány sborníky pro konkrétní stroje a zařízení a konstrukční celky.¹³

Pro stanovení objektivních a přesných norem je potřeba, aby technolog měl podrobné níže uvedené informace:

¹³ NOVÁK, J., Řízení strojírenských podniků, str. 16.

- 1) celkovou délku montáže sestavy a jednotlivých podsestav,
- 2) potřebný počet pracovníků k provedení montážních prací,
- 3) přesné údaje o časech práce, a obecně nutných přestávek,
- 4) zajištění a přísun materiálů, náradí a dílců potřebných k montáži.

5.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne (dále jen SPD) je metoda měření spotřeby času, při které se přímo a nepřetržitě měří a zaznamenávají druhy a velikosti spotřeby času po dobu celé pracovní směny (dne) pracovníka, skupiny pracovníků, nebo výrobního zařízení.¹⁴

5.1.1 Druhy snímků pracovního dne:

- a) **snímek pracovního dne jednotlivce** je takový druh snímku pracovního dne, při kterém pozorovatel provádí pozorování jen jednoho pracovníka,
- b) **snímek pracovního dne čty** se používá při pozorování pracovní činnosti skupiny pracovníků, kterým je přidělena společná práce (obsluha lisu, vysoké pece, atd.),¹⁵
- c) **hromadný snímek pracovního dne** umožňuje pozorovat současně podle podmínek až třicet samostatně pracujících dělníků. Tato skutečnost je možná jen při odlišné technice pozorování, měření, zaznamenávání a výpočtu podkladů pro vypracování bilance skutečné spotřeby pracovního času (v porovnání se snímkem pracovního dne jednotlivce),
- d) **vlastní snímek pracovního dne** se odlišuje od předcházejících tím, že se zaměřuje jen na časové ztráty vzniklé zejména z titulu technických a organizačních nedostatků. Údaje o velikosti a příčinách ztrát zaznamenává dělník sám. Hromadné použití tohoto snímku vede dělníky k aktivní účasti na racionalizaci práce.

5.2 Postup provedení snímku SPD

Vypracování snímku pracovního dne tvoří tyto tři fáze:

1) Příprava k pozorování

V přípravné fázi je nutné si vytvořit vhodné podmínky pro přehledné pozorování a získávání skutečných údajů o spotřebě pracovního času. Tyto údaje zapisuje pozorovatel na krycí list snímku pracovního dne.

V první fázi se řeší především tyto úkoly:

¹⁴ LHOTSKÝ, O., Organizace a normování práce v podniku, str. 66.

¹⁵ NOVÁK, J., - ŠLAMPOVÁ, P., Racionalizace výroby, str. 38.

- zaměření (cíl) snímku,
- výběr pracovní skupiny a pracoviště,
- určení doby, kdy se pozorování provede,
- výběr pracovníka – pozorovatele, jehož úkolem je seznámit se s objektem pozorování a provést celkovou přípravu k pozorování.

2) Vlastní pozorování a měření

V druhé fázi pozorovatel sleduje činnost dělníka na pracovišti od začátku do konce směny. Popisuje ji, zaznamenává začátek a konec stejných druhů činností, resp. nečinností do předem připraveného pozorovacího listu.

3) Vyhodnocení snímku pracovního dne

Ve třetí fázi vypočteme z postupného času jednotlivý čas, každý jednotlivý čas zhodnotíme z hlediska obsahu činnosti, resp. nečinnosti. V dalším kroku sečteme stejnorodé činnosti do skutečné bilance spotřeby času směny. Skutečná bilance vyjadřuje, kolik času v minutách a procentech z času směny připadá na jednotlivé kategorie zkoumaného času pracovní směny.¹⁶

5.3 Vlastní pozorování

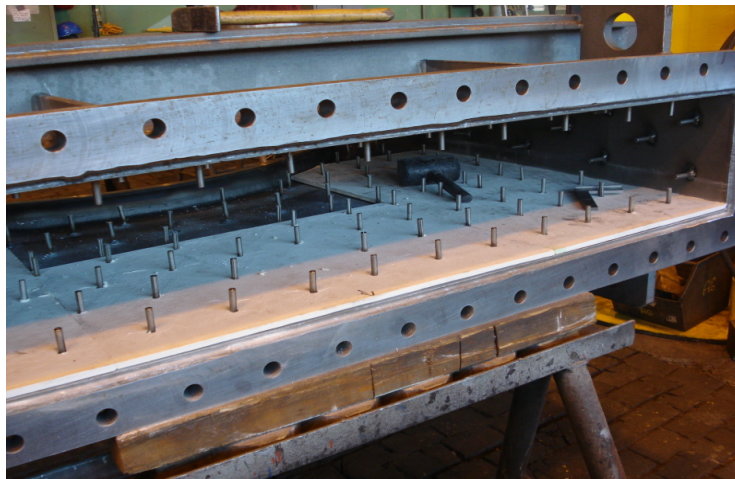
SPD byly provedeny v AG ve dnech 30.3.2010 až 14.4.2010 na montážním pracovišti pro hutní armatury a armatury světlosti nad DN 1000. Pozorování bylo provedeno u HVŠ C63.6 113 typ 136 DN 1300 PN 1. V TNG postupu to jsou operace č. 460 a č.470.



Obr. 11 HVŠ C63.6 113 typ 136 DN 1300 PN 1

¹⁶ NOVÁK, J., - ŠLAMPOVÁ, P., Racionalizace výroby, str. 39.

U operace č. 460 se provádí izolace izolačními žáruvzdornými tuhými deskami Sibrál SUPER tloušťce 10 mm a rozměrech 0,5 m x 1 m. Objemová hmotnost těchto desek je $300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Desky SIBRAL se používají jako tepelně izolační materiál pro teploty do 1260°C (Standard), 1430°C (Super) nejlépe v neutrální a oxidační atmosféře.¹⁷



Obr. 12 Izolační desky Sibrál vložené do tělesa

U operace č. 470 se provádí vyzdívka tělesa šamotovým betonem GOPELIT 155/M. Gopelit je žáruvzdorný a žáropevný beton, který snáší teploty až 1550°C . Pracovníci montáže byli seznámeni s pozorováním. K dispozici měli sestavní výkresy součástí a technologický postup s podrobným popisem jednotlivých operací. Hlavním cílem bylo zjistit využití pracovní doby, skutečnou spotřebu pracovního času montážní skupiny a následné vyhodnocení organizace práce na pracovišti.




Obr. 13 Vyzdívka tělesa šamotovým betonem GOPELIT 155/M

¹⁷ Těsnění Polanka, Sibrál desky, Dostupné z WWW: <http://www.tesneni-polanka.cz/zim_sibral.htm>.


Pomůcky k vypracování SPD:

- pozorovací list,
- stopky,
- TNG postup (viz. příloha D),
- výkres součásti (viz. příloha E) ,
- fotoaparát.


Tab. 1 Pozorovací list č. 1, str. 1

Firma:	AG a.s.	POZOROVACÍ LIST Pro snímek pracovního dne a průběhu práce 					Číslo listu: 1.		
Provoz:	Montáž						Číslo snímku: 1.		
Dílna:	VTM 3								
Datum:	7.4.2010								
Den týdne:	Středa	Popis operace: Kladení izolačních desek do tělesa HVŠ							
Směna:	Ranní	začátek pozorování	6:00	konec pozorování	14:30	osobní číslo pracovníka		snímek provedl	Liška Petr
jméno pracovníka	Persich Petr	věk pracovníka	38	kvalifikační třída	7	snímek vyhodnotil			Liška Petr
čas započetí	čas ukončení	čas celkový	symbol času	Název spotřeby času					
6:00	6:20	0:20	T _{C1}	Rozdělení úkolů pro jednotlivé skupiny.					
6:20	6:35	0:15	T _{B1}	Přeprava tělesa jeřábem na místo montáže.					
6:35	6:40	0:05	T _{B1}	Příprava izolace, nafasování ze skladu.					
6:40	7:06	0:26	T _{A1}	Očištění tělesa, odmaštění, vyfoukání nečistot.					
7:06	7:10	0:04	T _{B1}	Příprava náradí pro vrtání izolace.					
7:10	7:13	0:03	T _{A1}	Řezání desky č. 1 a značení otvorů, vrtání děr					
7:13	7:16	0:03	T _{A1}	Vrtání otvorů pro kotvy (35 x Ø12).					
7:16	7:17	0:01	T _{A1}	Naklepnutí izolace na kotvy.					
7:17	7:25	0:08	T _{A1}	Broušení izolace deska č.2 na přesný rozměr.					
7:25	7:27	0:02	T _{A1}	Naznačení děr pro vrtání.					
7:27	7:30	0:03	T _{A1}	Vrtání děr (30 x Ø12).					
7:30	7:33	0:03	T _{A1}	Broušení desky na přesný rozměr, nasazení na kotvy					
7:33	7:35	0:02	T _{A1}	Broušení druhé desky na rozměr, nasazení na kotvy.					
7:35	7:42	0:07	T _{A1}	Naznačení, nařezání desky č. 3, naznačení děr.					
7:42	7:45	0:03	T _{A1}	Vrtání děr (23 x Ø12).					
7:45	7:48	0:03	T _{A1}	Nasazení desky č.3 izolace.					
7:48	7:50	0:02	T _{C1}	Rozhovor s technologem o postupu kladení izolace.					
7:50	7:53	0:03	T _{A1}	Naznačení rozměru desky č. 4.					
7:53	7:55	0:02	T _D	Osobní hygiena před svačinou.					
7:55	8:00	0:05	T _D	Příprava čaje ke svačině.					
8:00	8:15	0:15	T ₂	Přestávka.					
8:15	8:25	0:10	T _D	Pozdní příchod na pracoviště.					
8:25	8:28	0:03	T _{A1}	Nařezání 4.desky, naznačení děr.					
8:28	8:32	0:04	T _{A1}	Vrtání děr (15 x Ø12).					
8:32	8:35	0:03	T _{A1}	Nasazení izolace.					
8:35	8:37	0:02	T _{E1}	Konzultace s technologem o dalším postupu.					
8:37	8:40	0:03	T _{B1}	Příprava pro práci v průtoku tělesa.					
8:40	8:44	0:04	T _{A1}	Naznačení izolace desky č. 5 a č. 6.					
8:44	8:49	0:05	T _{A1}	Nařezání izolace desky č. 5 a č. 6.					
8:49	8:50	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (5 x Ø12).					
8:50	8:51	0:01	T _{A1}	Nasazení izolace.					
8:51	9:09	0:18	T _{A1}	Nařezání a broušení oblouku desky č. 7 a č. 8.					
9:09	9:20	0:11	T _{A1}	Nařezání izolace dle šablony (desky č. 8 a č. 9)					
9:20	9:21	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (4 x Ø12).					
9:21	9:30	0:09	T _{A1}	Broušení desek na rozměr, nasazení desek.					


Tab. 2 Pozorovací list č. 1, str. 2

Firma:	AG a.s.	POZOROVACÍ LIST Pro snímek pracovního dne a průběhu práce 					Číslo listu: 2.		
Provoz:	Montáž						Číslo snímku: 1.		
Dílna:	VTM 3								
Datum:	7.4.2010								
Den týdne:	Středa	Popis operace: Kladení izolačních desek do tělesa HVŠ							
Směna:	Ranní	začátek pozorování	6:00	konec pozorování	14:30	osobní číslo pracovníka		snímek provedl	Liška Petr
jméno pracovníka	Persich Petr	věk pracovníka	38	kvalifikační třída	7	snímek vyhodnotil			Liška Petr
čas započetí	čas ukončení	čas celkový	symbol času	Název spotřeby času					
9:30	9:33	0:03	T _{A1}	Nařezání izolace (desky č. 10 a č. 11)					
9:33	9:37	0:04	T _{A1}	Označení děr pro vrtání					
9:37	9:41	0:04	T _{A1}	Broušení desek na rozměr, nasazení desek.					
9:41	9:42	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (2 x Ø12).					
9:42	9:46	0:04	T _{A1}	Nařezání desky č.12, dobrušování.					
9:46	9:48	0:02	T _{A1}	Nařezání oblouků č. 13 a č. 14.					
9:48	9:57	0:09	T _{A1}	Broušení oblouků na rozměr. vrtání (6 x Ø12)					
9:57	10:04	0:07	T _{A1}	Nařezání oblouku deska č. 15.					
10:04	10:06	0:02	T _{A1}	Dobroušení, nasazení desky č. 15, označení děr.					
10:06	10:08	0:02	T _{A1}	Nasazení, dopasování desky č. 15.					
10:08	10:23	0:15	T _{C1}	Očištění pracoviště od prášku po řezání.					
10:23	10:26	0:03	T _E	Hledání vysavače.					
10:26	10:34	0:08	T _{C1}	Vysávání prášku.					
10:34	10:40	0:06	T _D	Přestávka na WC, občerstvení.					
10:40	10:45	0:05	T _{B1}	Příprava nářadí k rozevření kotev.					
10:45	11:23	0:38	T _{A1}	Rozevírání kotev (84 ks) přípravkem.					
11:23	11:53	0:30	T _{A1}	Rozevírání kotev (41 ks) sekáčem a kladivem.					
11:53	12:00	0:07	T _D	Předčasný odchod na oběd.					
12:00	12:30	0:30	T ₂	Přestávka na oběd.					
12:30	12:35	0:05	T _D	Podní příchod na pracoviště.					
12:35	12:40	0:05	T _{B1}	Otáčení tělesa pro nasazení izolace.					
12:40	12:47	0:07	T _{B1}	Očištění, odmaštění tělesa.					
12:47	12:50	0:03	T _{A1}	Nařezání desky č. 16, značení děr, vrtání (26 x Ø12)					
12:50	12:57	0:07	T _{A1}	Broušení desky na přesný rozměr.					
12:57	13:01	0:04	T _E	Cesta do skladu pro izolaci.					
13:01	13:12	0:11	T _{A1}	Nařezání desky č.17, značení děr, vrtání (20 x Ø12)					
13:12	13:20	0:08	T _{A1}	Nařezání desky č.18.					
13:20	13:23	0:03	T _{A1}	Dobrušování, označení děr.					
13:23	13:28	0:05	T _{A1}	Dobrušování desky, nasazení.					
13:28	13:37	0:09	T _{A1}	Naměření, nařezání desek č. 19 až č. 24.					
13:37	14:02	0:25	T _{A1}	Ustavení, broušení, vrtání děr (9 x Ø12).					
14:02	14:05	0:03	T _{A1}	Naměření, nařezání desek č. 25 a č. 26					
14:05	14:12	0:07	T _{A1}	Ustavení, dobroušení, vrtání děr (2 x Ø12), nasazení.					
14:12	14:30	0:18	T _D	Úklid pracoviště, vysávání, předání odpo. směně.					

Tab. 3 Pozorovací list č. 2, str. 1

Firma:	AG a.s.	POZOROVACÍ LIST Pro snímek pracovního dne a průběhu práce 					Číslo listu: 1.		
Provoz:	Montáž						Číslo snímku: 2.		
Dílna:	VTM 3								
Datum:	7.4.2010								
Den týdne:	Středa	Popis operace: Kladení izolačních desek do tělesa HVŠ							
Směna:	Odpolední	začátek pozorování	14:30	konec pozorování	22:00	osobní číslo pracovníka		snímek provedl	Liška Petr
jméno pracovníka	Koželka Oto	věk pracovníka	44	kvalifikační třída	7	snímek vyhodnotil			Liška Petr
čas započetí	čas ukončení	čas celkový	symbol času	Název spotřeby času					
14:30	14:32	0:02	T _{B1}	Příchod na pracoviště, rozdělení pracovních činností.					
14:32	14:35	0:03	T _{B1}	Převzetí a příprava nářadí.					
14:35	14:37	0:02	T _{A1}	Nařezání desky č. 1, broušení, vrtání (2 x Ø12).					
14:37	14:48	0:11	T _{A1}	Broušení, vrtání (3 x Ø12).					
14:48	14:52	0:04	T _{A1}	Nařezání desky č. 2.					
14:52	14:58	0:06	T _{A1}	Nasazení, značení děr.					
14:58	15:00	0:02	T _{A1}	Vrtání děr (9 x Ø12).					
15:00	15:04	0:04	T _{A1}	Nasazení, dopasování.					
15:04	15:06	0:02	T _{A1}	Naměření, nařezání desky č. 3.					
15:06	15:09	0:03	T _{A1}	Naznačení děr, nasazení desky č. 3.					
15:09	15:11	0:02	T _{A1}	Vrtání děr (12 x Ø12).					
15:11	15:13	0:02	T _{A1}	Nasazení desky, dopasování.					
15:13	15:23	0:10	T _D	Rozhovor se skladnicí.					
15:23	15:30	0:07	T _{B1}	Vyzvednutí izolačních desek ze skladu.					
15:30	15:35	0:05	T _D	Rozhovor se skladnicí.					
15:35	15:36	0:01	T _{A1}	Naměření desek pro řezání.					
15:36	15:37	0:01	T _{A1}	Nařezání desky č. 4					
15:37	15:45	0:08	T _{A1}	Nasazení desky č. 4, dopasování, broušení.					
15:45	15:47	0:02	T _{A1}	Označení děr.					
15:47	15:48	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (6 x Ø12).					
15:48	15:50	0:02	T _{A1}	Broušení desky č. 4.					
15:50	15:52	0:02	T _{A1}	Nařezání desky č. 5.					
15:52	15:55	0:03	T _{A1}	Doklepnutí desky č.5, označení děr.					
15:55	15:56	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (4 x Ø12).					
15:56	15:58	0:02	T _{A1}	Broušení na přesný rozměr, nasazení.					
15:58	16:00	0:02	T _{A1}	Naměření desky č. 6.					
16:00	16:03	0:03	T _{A1}	Řezání desky č. 6.					
16:03	16:07	0:04	T _{A1}	Nasazení desky č. 6, dopasování, broušení.					
16:07	16:08	0:01	T _{A1}	Nasazení desky č. 6.					
16:08	16:10	0:02	T _{A1}	Naměření desky č. 7.					
16:10	16:13	0:03	T _{A1}	Broušení desky č. 7, naznačení děr.					
16:13	16:16	0:03	T _{A1}	Nasazení, doklepnutí desky č. 7.					
16:16	16:18	0:02	T _{A1}	Vrtání děr (2 x Ø12).					
16:18	16:22	0:04	T _{A1}	Nařezání desky č. 8, nasazení, značení děr.					
16:22	16:23	0:01	T _{A1}	Vrtání děr (2 x Ø12).					

Tab. 4 Pozorovací list č. 2, str. 2

Firma:	AG a.s.	POZOROVACÍ LIST Pro snímek pracovního dne a průběhu práce 					Číslo listu: 2.		
Provoz:	Montáž						Číslo snímku: 2.		
Dílna:	VTM 3								
Datum:	7.4.2010								
Den týdne:	Středa	Popis operace: Kladení izolačních desek do tělesa HVŠ							
Směna:	Odpolední	začátek pozorování	14:30	konec pozorování	22:00	osobní číslo pracovníka		snímek provedl	Liška Petr
jméno pracovníka	Koželka Oto	věk pracovníka	44	kvalifikační třída	7	snímek vyhodnotil			Liška Petr
čas započetí	čas ukončení	čas celkový	symbol času	Název spotřeby času					
16:23	16:26	0:03	T _{A1}	Nasazení desky č. 8, broušení.					
16:26	16:30	0:04	T _{A1}	Opětovné broušení, nasazení, doklepnutí.					
16:30	16:34	0:04	T _{A1}	Naměření, nařezání desky č. 9, označení děr.					
16:34	16:40	0:06	T _{A1}	Odsekávání kuliček po svařování.					
16:40	16:42	0:02	T _{A1}	Rozměření, nařezání desky č. 9.					
16:42	16:44	0:02	T _{A1}	Vrtání děr (2 x Ø12).					
16:44	16:47	0:03	T _{A1}	Broušení, nasazení desky č.9.					
16:47	16:48	0:01	T _{A1}	Naměření desky č.10, nasazení.					
16:48	16:50	0:02	T _{A1}	Značení děr, vrtání děr (2 x Ø12).					
16:50	16:54	0:04	T _{A1}	Broušení, nasazení desky č. 10.					
16:54	16:56	0:02	T _{A1}	Naměření, nařezání desky č. 11.					
16:56	16:57	0:01	T _{A1}	Vrtání (1 x Ø12).					
16:57	16:58	0:01	T _{A1}	Nasazení desky č. 11.					
16:58	17:08	0:10	T _E	Porada s technologem o postupu kladení izolace.					
17:08	17:12	0:04	T _{A1}	Naměření desky č. 12, značení děr.					
17:12	17:17	0:05	T _{A1}	Vrtání díry (1 x Ø12), broušení, nasazení.					
17:17	17:20	0:03	T _D	Příprava vody na čaj.					
17:20	17:23	0:03	T _{A1}	Naměření desek č. 12 až č. 16.					
17:23	17:25	0:02	T _{A1}	Naměření desek č. 16 až č. 18.					
17:25	17:26	0:01	T _{A1}	Broušení a dopasování desek č. 12 až č. 18.					
17:26	17:35	0:09	T _{A1}	Ohýbání špatně navařené kotvy.					
17:35	17:36	0:01	T _{A1}	Nasazení, broušení desek č. 17 a č. 18.					
17:36	17:42	0:06	T _{A1}	Nasazení desky, broušení, odřezání kolem příruby.					
17:42	17:43	0:01	T _{A1}	Došlo k prasknutí desky č. 18, řezání nové desky.					
17:43	17:48	0:05	T _{A1}	Broušení desky č. 18, nasazení, doklepnutí.					
17:48	17:52	0:04	T _{A1}	Naměření desky č. 19, broušení.					
17:52	17:56	0:04	T _{A1}	Broušení, vrtání děr (2 x Ø12).					
17:56	18:00	0:04	T _D	Odchod na svačinu.					
18:00	18:30	0:30	T ₂	Přestávka.					
18:30	18:33	0:03	T _D	Pozdní příchod na pracoviště.					
18:33	18:38	0:05	T _{A1}	Řezání desky č.19, vrtání děr (2x Ø12), nasazení.					
18:38	18:45	0:07	T _{A1}	Řezání desky č. 20, vrtání děr (2x Ø12), nasazení.					
18:45	18:50	0:05	T _{A1}	Řezání desky č. 21, vrtání díry (1x Ø12), nasazení.					
18:50	18:55	0:05	T _{A1}	Naměření desky č. 22, řezání, broušení.					
18:55	18:57	0:02	T _{A1}	Vrtání děr (2 x Ø12).					

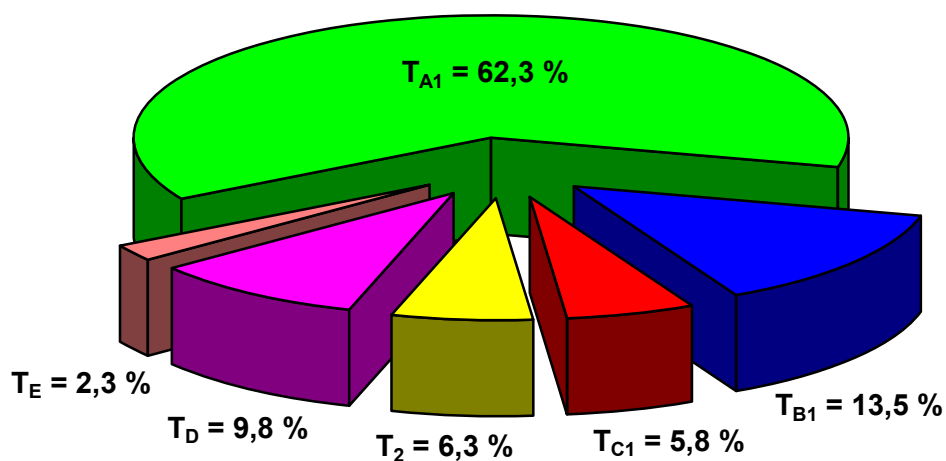
Tab. 5 Pozorovací list č. 2, str. 3

[illegible]

5.4 Vyhodnocení snímků pracovního dne op. 460

Tab. 6 Bilance skutečné spotřeby času op. 460

Bilance skutečné spotřeby času			
Jméno:	Persich Petr		
Pracoviště:	Montážní skupina VTM 3		
Druh času	Symbol času	Minuty	% času směny
Čas jednotkové práce	T_{A1}	299	62,3%
Čas dávkové práce	T_{B1}	65	13,5%
Čas směnové práce	T_{C1}	28	5,8%
Čas práce	T_1	392	81,7%
Čas obecně nutných přestávek	T_2	30	6,3%
Osobní ztráty času	T_D	47	9,8%
Technicko-organizační ztráty času	T_E	11	2,3%
Čas směny	T	480	100,0%



Graf č. 4 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 460

5.4.1 Výpočet využití pracovní směny pracovníka Petra Persicha u op. 460

1) Stupeň zaměstnanosti

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_1 = \frac{392 + 30}{480} \cdot 100$$

$$U_1 = 88 \%$$

2) Podíl podmíněně nutných přestávek

$$U_2 = \frac{T_3}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_2 = \frac{0}{480} \cdot 100$$

$$\underline{U_2 = 0 \%}$$

3) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_3 = \frac{30 - 30 + 47}{480} \cdot 100$$

$$\underline{U_3 = 9,8 \%}$$

4) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko–organizačními ztrátami

$$U_4 = \frac{T_E}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_4 = \frac{11}{480} \cdot 100$$

$$\underline{U_4 = 2,3 \%}$$

5) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_5 = \frac{30 - 30 + 47}{480 - (30 - 30 + 47 + 11)} \cdot 100$$

$$\underline{U_5 = 11,1 \%}$$

6) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené technicko–organizačními ztrátami

$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_6 = \frac{11}{480 - (30 - 30 + 47 + 11)} \cdot 100$$

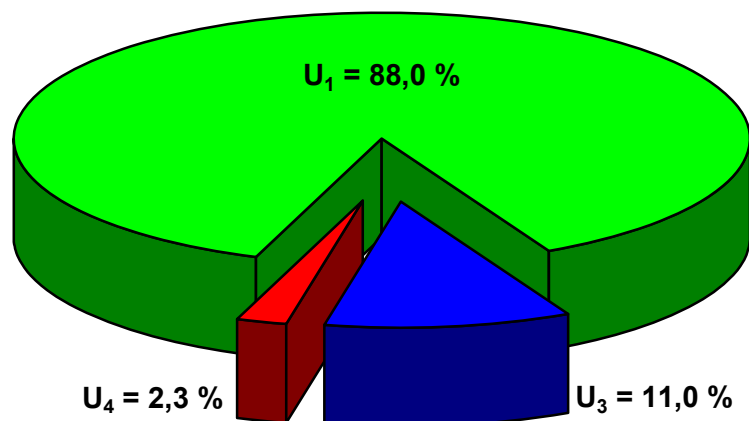
$$U_6 = 2,6 \%$$

7) Celkové procento možného zvýšení produktivity práce

$$U_7 = U_5 + U_6 \quad (7)$$

$$U_7 = 11,1 + 2,6$$

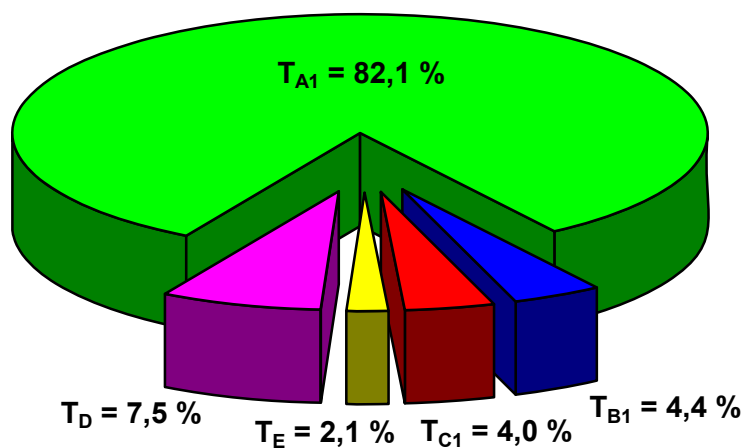
$$U_7 = 13,7 \%$$



Graf č. 5 Grafické využití času směny pracovníkem Petrem Persichem

Tab. 7 Balance skutečné spotřeby času op. 460

Balance skutečné spotřeby času			
Jméno:	Koželka Oto		
Pracoviště:	Montážní skupina VTM 3		
Druh času	Symbol času	Minuty	% času směny
Čas jednotkové práce	T _{A1}	394	82,1%
Čas dávkové práce	T _{B1}	21	4,4%
Čas směnové práce	T _{C1}	19	4,0%
Čas práce	T ₁	434	90,4%
Čas obecně nutných přestávek	T ₂	30	6,3%
Osobní ztráty času	T _D	36	7,5%
Technicko-organizační ztráty času	T _E	10	2,1%
Čas směny	T	510	100,0%



Graf č. 6 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 460

5.4.2 Výpočet využití pracovní směny pracovníka Oty Koželky u op. 460

1) Stupeň zaměstnanosti

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_1 = \frac{434 + 30}{510} \cdot 100$$

$$\underline{U_1 = 90,1 \%}$$

2) Podíl podmíněně nutných přestávek

$$U_2 = \frac{T_3}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_2 = \frac{0}{510} \cdot 100$$

$$\underline{U_2 = 0 \%}$$

3) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_3 = \frac{30 - 30 + 36}{510} \cdot 100$$

$$\underline{U_3 = 7,1 \%}$$

4) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami

$$U_4 = \frac{T_E}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_4 = \frac{10}{510} \cdot 100$$

$$\underline{U_4 = 2,0 \%}$$

5) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_5 = \frac{30 - 30 + 36}{510 - (30 - 30 + 36 + 10)} \cdot 100$$

$$\underline{U_5 = 7,7 \%}$$

6) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko – organizačními ztrátami

$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_6 = \frac{10}{510 - (30 - 30 + 29 + 10)} \cdot 100$$

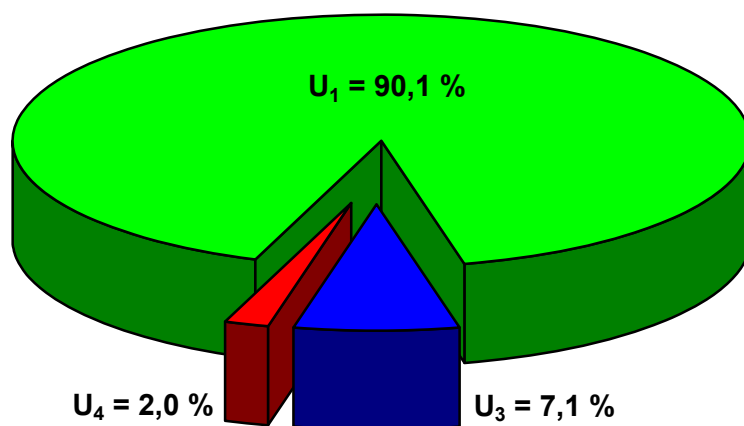
$$\underline{U_6 = 2,1 \%}$$

7) Celkové procento možného zvýšení produktivity práce

$$U_7 = U_5 + U_6 \quad (7)$$

$$U_7 = 7,7 + 2,1$$

$$\underline{U_7 = 9,8 \%}$$



Graf č. 7 Grafické využití směny pracovníka Oty Koželky

Vyhodnocení op. č. 460

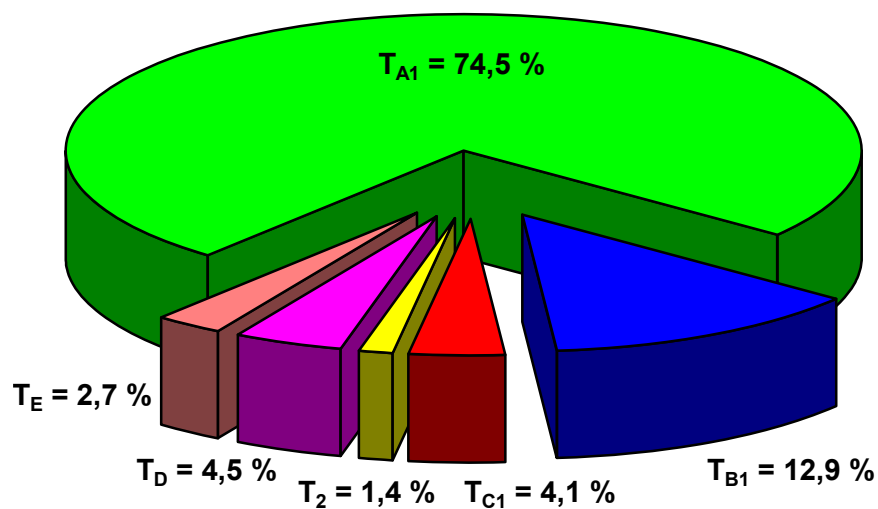
Operaci č. 460 pracovníci ukončili v celkovém čase 960 min. Technologem navrhovaný čas byl 1300 min. což je o 340 min více, než byl čas skutečný. Přesto vedoucí týmu nenahlásil technologovi skutečný čas potřebný k provedení operace. Vyčíslení uspořádaných nákladů při izolování tělesa 1 kusu šoupátka při aktuální sazbě za montážní práce viz. kapitola 5.6.

5.5 Vyhodnocení snímku pracovního dne op. 470

Po provedení izolace tělesa následuje op. 470: provedení vyzdívky GOPELIT. Pracovníci měli k dispozici sestavní výkresy součásti a technologický postup s podrobným popisem operace. Jelikož snímkování op. 470 probíhalo s přerušením 5 dnů a při pozorování vyzdívání jsem vyplnil celkem 5 pozorovacích listů (viz. příloha F), předkládám pouze závěrečnou bilanci skutečné spotřeby času a vyhodnocení SPD.

Tab. 8 Balance skutečné spotřeby času op. 470

Balance skutečné spotřeby času			
Jméno:	Persich Petr, Dombek Josef		
Pracoviště:	Montážní skupina VTM 3		
Druh času	Symbol času	Minuty	% času směny
Čas jednotkové práce	T_{A1}	1632	74,5%
Čas dávkové práce	T_{B1}	282	12,9%
Čas směnové práce	T_{C1}	89	4,1%
Čas práce	T_1	2003	91,5%
Čas obecně nutných přestávek	T_2	30	1,4%
Osobní ztráty času	T_D	98	4,5%
Technicko-organizační ztráty času	T_E	59	2,7%
Čas směny	T	2190	100,0%



Graf č. 8 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 470

5.5.1 Výpočet využití pracovní směny montážní skupiny u op. 470

1) Stupeň zaměstnanosti

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_1 = \frac{2003 + 30}{2190} \cdot 100$$

$$\underline{U_1 = 92,8 \%}$$

2) Podíl podmíněně nutných přestávek

$$U_2 = \frac{T_3}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_2 = \frac{0}{2190} \cdot 100$$

$$\underline{U_2 = 0 \%}$$

3) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_3 = \frac{30 - 30 + 98}{2190} \cdot 100$$

$$\underline{U_3 = 4,5 \%}$$

4) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami

$$U_4 = \frac{T_E}{T} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_4 = \frac{59}{2190} \cdot 100$$

$$\underline{U_4 = 2,7 \%}$$

5) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_5 = \frac{30 - 30 + 98}{2190 - (30 - 30 + 98 + 59)} \cdot 100$$

$$\underline{U_5 = 4,8 \%}$$

6) Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami

$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \cdot 100 \quad (7)$$

$$U_6 = \frac{59}{2190 - (30 - 30 + 98 + 59)} \cdot 100$$

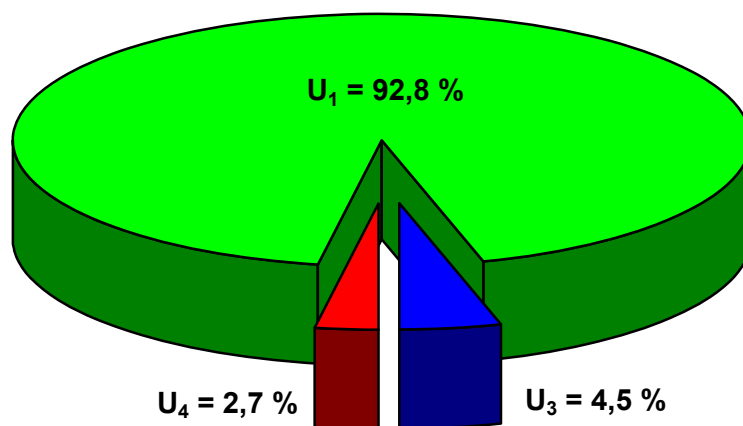
$$\underline{U_6 = 2,9 \%}$$

7) Celkové procento možného zvýšení produktivity práce

$$U_7 = U_5 + U_6 \quad (7)$$

$$U_7 = 4,8 + 2,9$$

$$\underline{U_7 = 7,7 \%}$$



Graf č. 9 Grafické využití směny montážní skupiny

Vyhodnocení op. č. 470

Operaci č. 470 pracovníci ukončili v celkovém čase 2190 min. Technologem navrhovaný čas byl 1430 min., což je o 770 min. méně, než byl čas skutečný. Vedoucí týmu reklamoval technologovi čas potřebný k provedení operace Tac 3410 min, což je o 1220 min. více, než je skutečný čas k provedení operace.

5.6 Ekonomické zhodnocení SPD

Vyčíslení uspořené nákladů při pokládání izolace a vyzdění 1 kusu HVŠ při aktuální sazbě za montážní práce:

Výpočet úspory u operace č. 460:

$U_{460} = S_{\min} \cdot T_{AC}$	S_{\min} - sazba za minutu montážních prací [Kč]
$U_{460} = 7,83 \cdot 350$	T_{AC} - rozdíl mezi navrhovaným a skutečným časem
$U_{460} = 2741 \text{ Kč}$	U_{460} - uspořená částka při výrobě 1 ks HVŠ [Kč]

Výpočet úspory u operace č. 470:

$U_{470} = S_{\min} \cdot T_{AC}$	S_{\min} - sazba za minutu montážních prací [Kč]
$U_{470} = 7,83 \cdot 1220$	T_{AC} - rozdíl mezi navrhovaným a skutečným časem
$U_{470} = 9553 \text{ Kč}$	U_{470} - uspořená částka při výrobě 1 ks HVŠ [Kč]

Celková úspora při výrobě 1 ks HVŠ:

$$U_C = U_{460} + U_{470}$$

$$U_C = 2741 + 9553$$

$$U_C = 12293 \text{ Kč}$$

Procentuální vyjádření úspory z ceny při výrobě tělesa HVŠ:

$$p = \frac{U_C}{Z} \cdot 100 \%$$

Z - cena výroby 1 kusu tělesa HVŠ [Kč]

U_C - celková uspořená částka při výrobě 1 kusu HVŠ

$$p = \frac{12293}{72076} \cdot 100 \%$$

[Kč]

$$p = 17 \%$$

Procentuální vyjádření úspory z celkové výrobní ceny sestavy HVŠ:

$$p = \frac{U_C}{Z} \cdot 100 \%$$

Z - cena výroby 1 kusu sestavy HVŠ [Kč]

U_C - celková uspořená částka při výrobě 1 kusu HVŠ

$$p = \frac{12293}{834685} \cdot 100 \%$$

[Kč]

$$p = 1,5 \%$$

Při zpětné analýze v systému IFS jsem dohledal pracovní časy u snímkaných operací, které navrhoval technolog a porovnal jsem je s časy, které byly odúčtovány v minulých výrobních zakázkách u totožného tělesa.

Tab. 9 Bilance skutečně účtované spotřeby času op. 460

Bilance skutečné účtované spotřeby času op. 460							
Pracoviště:			Montážní skupina VTM 3				
Výrobní zakázka č.	Datum plánování výroby	Počet kusů	Navržený čas [min.]	Skutečný čas [min.]	Účtovaný čas [min.]	Rozdíl časů [min.]	Odchylka od skutečného času [%]
141970	7.5.2010	1	1310	960	1310	350	36,5%
140698	2.4.2010	2	1310	960	1310	350	36,5%
98812	17.4.2009	4	1310	960	1310	350	36,5%
48056	24.1.2008	2	1310	960	1310	350	36,5%
347876	20.6.2007	2	1310	960	1310	350	36,5%
103603	24.4.2009	1	1310	960	1310	350	36,5%
120038	10.10.2006	1	1310	960	1310	350	36,5%

Tab. 10 Bilance skutečně účtované spotřeby času op. 470

Bilance skutečně účtované spotřeby času op. 470							
Pracoviště:			Montážní skupina VTM 3				
Výrobní zakázka č.	Datum plánování výroby	Počet kusů	Navržený čas [min.]	Skutečný čas [min.]	Účtovaný čas [min.]	Rozdíl časů [min.]	Odchylka od skutečného času [%]
141970	7.5.2010	1	1430	2190	2900	710	32,4%
140698	3.4.2010	2	1430	2190	3410	1220	55,7%
98812	18.4.2009	4	1430	2190	3410	1220	55,7%
103603	27.4.2009	1	1430	2190	3410	1220	55,7%
48056	25.1.2008	2	1430	2190	3410	1220	55,7%
347876	21.6.2007	2	1430	2190	3410	1220	55,7%
120038	11.10.2006	1	1430	2190	3410	1220	55,7%
104100255	6.12.2005	1	3400	2190	4400	2210	100,9%
104100264	6.12.2005	1	3400	2190	4400	2210	100,9%

5.7 Celkové vyhodnocení SPD

Ze snímkování operací č. 460 a č. 470 je patrné, že čas práce montážní skupiny VTM 3 se pohyboval průměrně okolo 88 % z celkové pracovní doby. Ztrátové časy (7 %), byly způsobeny nedodržením pracovní doby. Technicko-organizační ztráty činily pouze 2 % z celkové pracovní doby, což je dobrou vizitkou pro organizaci práce montážní skupiny VTM 3.

U pokládání izolačních desek (operace č. 460) byly pozorovány ztrátové časy, vznikající z důvodu nesprávně navařených kotev. Proto navrhuji vyrobit šablonu pro přesné rozmístění kotev při navařování, a to pro jednotlivé světlosti HVŠ. Dále pak navrhuji zakreslit do výkresu 5305 - 116 (viz. příloha F) a dalších světlostí HVŠ přesné rozložení kotev dle vyrobené šablony a následně pak rozměry a rozmístění izolačních desek. Předejdeme tím vzniku ztrátových časů při řezání a dobrušování jednotlivých desek a celkově dosáhneme snížení spotřeby práce u operace 460.

Při vyzdívání (operace č. 470) jsem nepozoroval žádné zásadní ztrátové časy, které by mohly mít vliv na rychlosti vyzdívání. Organizace pracoviště byla bez připomínek.

Stinnou stránkou je nepravdivé hlášení pracovních časů (viz. tab. 9 a tab. 10), což je příčinou nejen nepřesného plánování, ale hlavně zvyšování cen jednotlivých armatur, což značně snižuje konkurenceschopnost firmy na trhu.

Z vypracovaných SPD lze poznat, že normativy používané technology jsou neobjektivní a neodpovídají skutečnostem. Navrhují ve snímkování pracovního dne nadále pokračovat, i když je to činnost z časového hlediska velice náročná a zároveň doporučují vypracovat nové normativy, které budou odpovídat skutečným spotřebám času na jednotlivých pracovištích.

5.8 Využití softwaru pro stanovení normy

Snímek pracovního dne je velmi účinná metoda stanovení norem spotřeby práce, ale zpracování norem a tvorba datové základny je velmi pracná a časově náročná. Technolog provádějící SPD je v době pozorování mimo své pracoviště a nemůže se věnovat práci, pro kterou je určen. V dnešní době techniky je stále častěji využívána PC technika a různé počítačové programy, které ve většině průmyslových odvětví usnadňují práci v mnoha oblastech.

Jedno z možných řešení této situace je zavedení počítačové podpory pro zpracování norem spotřeby práce, která bude vhodná pro montážní, údržbářské, pomocné a obslužné práce. Software vychází z pohybových normativů a řídí se zásadami pro tvorbu normy pomocí datové základny. Velká výhoda spočívá ve zrychlení tvorby normy a činností s ní spojené.

Základem pro tvorbu dat je jakákoliv metoda pohybových normativů. Pro danou počítačovou podporu může být zvolena metoda NPP 2, která je součástí SNPP. Odvozené normativy projektování práce jsou vytvořeny ze základního normativu NPP 1 sdružováním a zjednodušováním základních prvků. Odvozené normativy NPP 2 se člení na prvky:

- vzít, přemístit - prvky horních končetin,
- pohyb nohy, pohyb těla, krok - prvky dolních končetin a trupu,
- zrak, přenést, zrakem kontrolovat, sluchem rozlišit - prvky smyslové.¹⁸

Tvorba nových normativů je z časového hlediska velmi náročná činnost, proto navrhuji při zpracování normativů spolupracovat s Vysokou školou báňskou Ostrava (Ústav projektování, organizace a ekonomiky strojírenské výroby), která má zkušenosti s normováním práce a využít software pro stanovení norem pro montážní práce. Nabízená spolupráce a poradenské služby mohou být kryty pro malé a střední podniky z 50 % ze strukturálních fondů Evropské Unie.

¹⁸ NOVÁK, J., Řízení strojírenských podniků, str. 17.

6. Zhodnocení a přínosy navrhovaného řešení

V diplomové práci jsem se zabýval metodou měření spotřeby času. Metoda přímého měření času je pracná a časově náročná jak pro technology, kteří měření provádějí, tak i pro pracovníky, kteří jsou pozorováni. Přesto navrhuji v metodách měření spotřeby času pokračovat, zvláště u nových výrobků a dosud neprováděných technologických operací.

Čas spotřebovaný v jednotlivých operacích není stále stejný, ale jeho velikost se pohybuje kolem střední hodnoty, proto se z praktických důvodů vychází z průměrného času. Musíme také zohlednit, že výkony jednotlivých pracovníků také nejsou stejné, i když se jedná o opakovanou výrobu.

Snímky pracovního dne přispívají ve velké míře ke zvyšování efektivity a určování časových norem. Využitím těchto metod lze dosáhnout výrazného snížení nákladů.

Závěr

Zkoumání a zdokonalování organizace práce a zjišťování spotřeby času jsou nástroje, které zvyšují výkonnost, konkurenceschopnost a prosperitu každého podniku. Nedílnou součástí těchto nástrojů jsou metody zjišťování spotřeby času, které jsou používány pro zlepšování postupů práce, plánování, ekonomické propočty nákladů a rychlé zpracování cenových nabídek.

Cílem diplomové práce bylo ověřit normování výrobních činností v AG. Při ověřování normování se objevily velké nedostatky jak ve vytváření norem spotřeby práce, tak ve normativech pro jednotlivé výrobní činnosti. Normativy, které vznikaly na základě dnes již 20 let starých podkladů a nebyly aktualizované, jsou příčinou nejen nepřesného plánování výroby jednotlivých armatur, ale hlavně se promítnou v konečné ceně armatury.

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. za jeho drahocenný čas, podnětné rady a připomínky při vypracování této diplomové práce.

Dále také děkuji mé manželce Hance za velikou pomoc a pochopení při psaní diplomové práce.

Seznam odborné literatury a zdrojů

- [1] 3epraha [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. SURFCAM. Dostupné z WWW: <http://www.3epraha.cz/surfcam/popis_produkту.php>. [webová stránka].
- [2] BARTÁK, Jiří, et al. *Výroba a aplikované inženýrství ve svařování*. Vydání první. Ostrava : ZEROSS, 2000. 213 s. ISBN 80-85771-72-1.
- [3] KROČIL, Zdeněk. Hutní armatury pro PAUL WURTH. *ARMATURÁŘ* [online]. Duben 2009, č. 15, [cit. 2010-04-28]. Dostupný z WWW: <http://www.armaturygroup.cz/soubory/Armaturar/ag_armaturar_15_2009.pdf>.
- [4] LHOTSKÝ, Oldřich . *Organizace a normování práce v podniku*. Vydání první. Praha : ASPI,a.s., 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5. [kniha]
- [5] MELČÁK, Miloš. *Výrobní management : Učební texty*. první. Zlín : [s.n.], 1999. 255 s. Dostupné z WWW: <http://host-it.cz/melcak/publikace/vyrobní_management_1999.pdf>. ISBN 80-214-1393-X. [kniha]
- [6] NOVÁK, Josef; NEČAS, Libor. *Řízení strojírenských podniků*. Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2002. 116 s. ISBN 80-248-0101-9.
- [7] NOVÁK, Josef ; ŠLAMPOVÁ, Pavlína. *Racionalizace výroby*. Ostrava : 2007. 75 s. Dostupné z WWW: <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>>. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414. [kniha]
- [8] *Solidvision* [online]. 2009 [cit. 2010-03-07]. SolidCAM. Dostupné z WWW: <<http://www.solidvision.cz/solidcam/solidcam/>>. [webová stránka]
- [9] *Těsnění Polanka* [online]. c2008 [cit. 2010-04-27]. Sibal desky. Dostupné z WWW: <http://www.tesneni-polanka.cz/zim_sibral.htm>. [webová stránka]
- [10] VAŠÍČEK, Vladimír. Technické hodnocení výroby. *ARMATURÁŘ* [online]. Duben 2009, č. 15 , [cit. 2010-04-28]. Dostupný z WWW: <http://www.armaturygroup.cz/soubory/Armaturar/ag_armaturar_15-2009.pdf>.

Seznam obrázků

Obr. 1 Výrobní haly a sídlo společnosti ARMATURY Group a.s.....	11
Obr. 2 Kulový kohout K92 Trunnion	13
Obr. 3 Regulační klapka AL35	14
Obr. 4 Organizační schéma společnosti	16
Obr. 5 Rozpad sestavy tělesa K92 v programu Solid Works	18
Obr. 6 Schéma tvorby TNG postupu	19
Obr. 7 Výpočet normy v Excelu pro soustružení hřídele č. v. 4112-367 (viz. příloha A)...	24
Obr. 8 Seřizovací list vytvořený v SURFCAMU pro vložku č. v. 7411-003 (viz. příloha B)	26
Obr. 9 Seřizovací list vytvořený v SolidCAMu pro těleso č. v. 5300-211 (viz. příloha C) ..	29
Obr. 10 Druhy norem spotřeby práce.....	31
Obr. 11 HVŠ C63.6 113 typ 136 DN 1300 PN 1	43
Obr. 12 Izolační desky Sibral vložené do tělesa	44
Obr. 13 Vyzdívka tělesa šamotovým betonem GOPELIT 155/M	44

Seznam grafů

Graf č. 1 Přehled tržeb AG v letech 2000 - 2010	10
Graf č. 2 Sortiment výroby v roce 2009.....	12
Graf č. 3 Procentuální vyjádření hlavních výrobních procesů v AG.....	21
Graf č. 4 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 460.....	51
Graf č. 5 Grafické využití času směny pracovníkem Petrem Persichem.....	53
Graf č. 6 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 460.....	54
Graf č. 7 Grafické využití směny pracovníka Oty Koželky	56
Graf č. 8 Grafické vyjádření skutečné spotřeby času op. 470.....	57
Graf č. 9 Grafické využití směny montážní skupiny	59

Seznam tabulek

Tab. 1 Pozorovací list č. 1, str. 1.....	46
Tab. 2 Pozorovací list č. 1, str. 2.....	47
Tab. 3 Pozorovací list č. 2, str. 1	48
Tab. 4 Pozorovací list č. 2, str. 2	49
Tab. 5 Pozorovací list č. 2, str. 3.....	50
Tab. 6 Bilance skutečné spotřeby času op. 460	51
Tab. 7 Bilance skutečné spotřeby času op. 460	53
Tab. 8 Bilance skutečné spotřeby času op. 470	56
Tab. 9 Bilance skutečně účtované spotřeby času op. 460.....	60
Tab. 10 Bilance skutečně účtované spotřeby času op. 470.....	61

Seznam příloh

Příloha A	výkres hřídele č. v. 4112 - 367
Příloha B	výkres vložky č. v. 7411 - 003
Příloha C	výkres tělesa č. v. 5300 - 211
Příloha D	technologický postup
Příloha E	výkres tělesa - sestavy č. v. 5305 - 116
Příloha F	pozorovací listy op. 470